

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

6 (310)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 Ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2016**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғ.М. Мұтанов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Жұмаділдаев А.С. проф., академик (Қазақстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Қазақстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Өмірбаев У.У. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Жүсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Жұмабаев Д.С. проф. (Қазақстан)
Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошқаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Сұраған Д. PhD докторы (Қазақстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Қырғыстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорус)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5543-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.
Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК **Г.М. Мутанов**

Редакционная коллегия:

Джумадильдаев А.С. проф., академик (Казахстан)
Кальменов Т.Ш. проф., академик (Казахстан)
Жантаев Ж.Ш. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Джумабаев Д.С. проф. (Казахстан)
Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Сураган Д. доктор PhD (Казахстан)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Джунушалиев В.Д. проф. (Кыргызстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

E d i t o r i n c h i e f
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK **G.M. Mutanov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Dzhumadildayev A.S. prof., academician (Kazakhstan)
Kalmenov T.Sh. prof., academician (Kazakhstan)
Zhantayev Zh.Sh. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof. corr. member. (Kazakhstan)
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Dzhumabayev D.S. prof. (Kazakhstan)
Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Suragan D. PhD (Kazakhstan)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Dzhunushaliyev V.D. prof. (Kyrgyzstan)
Vishnevskiy I.N. prof., academician (Ukraine)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 6, Number 310 (2016), 89 – 95

UDC 537.523/.527

**S.A. Orazbayev, D.B. Omirbekov,
M.T. Gabdullin, M.K. Dosbolayev, T.S. Ramazanov**

NNLOT, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Al-Farabi avenue, 71
e-mail: sagi.orazbayev@gmail.com

THE INFLUENCE OF GAS TEMPERATURE ON SIZE AND STRUCTURE OF THE DUST NANOPARTICLES

Abstract. In this work the influence of the gas temperature on the size and structure of the dust nanoparticles was studied. The gas temperature ranged from 100 ° C to 30 ° C. Plasma and chemical method of synthesis of nanoparticles from gas phase was used. All experiments were conducted at constant plasma parameters: gas pressure and discharge power. Dependencies of self-bias voltage and electron density on the gas temperature were obtained on the basis of mathematical calculations and graphics. Time graphs of nanoparticle nucleation dependent on the gas temperature at different plasma parameters and diameter distribution and concentrations of nanoparticles dependent on synthesis time in Ar/CH₄ plasma were obtained. It was determined that the time of formation and growth of the nanoparticles increases at heating of plasma forming gas and decreases with decrease in temperature.

Keywords: nanoparticles, dusty plasma, nanomaterials, gas discharges.

УДК 537.523/.527

**С.А. Оразбаев, Д.Б. Омирбеков,
М.Т. Габдуллин, М.К. Досболаев, Т.С. Рамазанов**

ННЛОТ, КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, пр. аль-Фараби, 71

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА НА РАЗМЕРЫ И СТРУКТУРЫ ПЫЛЕВЫХ НАНОЧАСТИЦ

Аннотация. В данной работе было изучено влияние температуры газа на размеры и структуры пылевых наночастиц. Температура газа варьировалась в пределах от 100° С до - 30° С. В работе был использован плазмохимический метод синтеза наночастиц из газовой фазы. Все эксперименты проводились при постоянных параметрах плазмы: давлении газа и мощности разряда. На основе графических и математических расчетов были построены зависимости напряжения самосмещения и концентрации электронов от температуры газа. Также были получены графики зависимости времени зарождения наночастиц от температуры газа при разных параметрах плазмы и распределение диаметра и концентрации наночастиц от времени синтеза в плазме Ar/CH₄. Было определено, что время формирования и роста наночастиц увеличивается при нагревании плазмообразующего газа, а при снижении температуры оно уменьшается.

Ключевые слова: наночастицы, пылевая плазма, наноматериалы, газовые разряды.

Введение

На сегодняшний день наночастицы и наноматериалы нашли широкое применение в человеческой деятельности, начиная от лакокрасочной продукции, заканчивая пищевой промышленностью. Наночастицы и наноструктурные материалы стали основой медицины и фармацевтики, энергетики, электроники, автомобильной промышленности и т.д. Поэтому

актуально изучается влияние параметров плазмы и газа на формирование и рост наночастиц [1-4]. И также в работах [5-9] были исследованы влияние синтеза наночастиц на интенсивность свечения плазмы. Более глубокое понимание формирования частиц может помочь нам понять основные проблемы исследуемой плазмы. С другой стороны, интересно иметь возможность контролировать производство частиц. Влияние температуры газа на формирование и рост частиц было исследовано во многих работах в плазме смеси газов аргона и силана [10-13]. Как показано экспериментально, небольшие отклонения параметров плазмы и газа (давления, мощность и концентрации электронов) могут полностью изменять закон роста кластеров, формирование частиц и их поведения [14-16].

Экспериментальная установка

Плазма высокочастотного емкостного разряда зажигается в цилиндрической трубке (размером 130x30 мм) расположенной в вакуумной камере. Для охлаждения и нагрева газа составляющую плазму, вдоль цилиндрической трубки расположена система охлаждения и нагрева. Нагрев газа происходит за счет печки, а охлаждение за счет жидкого азота. Для контроля и управления температурой газовой среды используются специальные датчики. Схема установки для нагрева и охлаждения плазмообразующего газа показано на рисунке 1. В настоящей экспериментальной работе представлен плазмохимический метод синтеза углеродных наночастиц из газовой фазы в плазме высокочастотного емкостного (ВЧЕ) разряда [17-20].

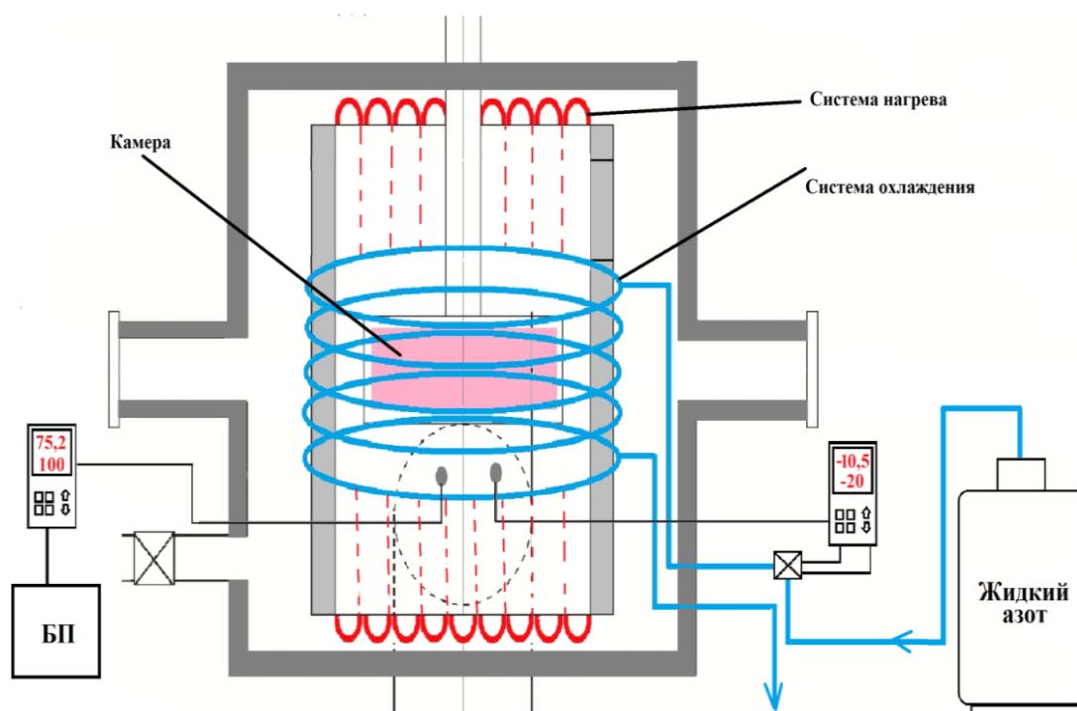


Рисунок 1 – Схема установки для нагрева и охлаждения плазмообразующего газа

Основные результаты

На ниже представленных рисунках 2,3 показаны напряжения самосмещения и концентрации электронов от параметров плазмы, характеризующие зарождения и рост частиц. Из рисунков видно, что при уменьшении температуры газа, время кристаллизации частиц ускоряется.

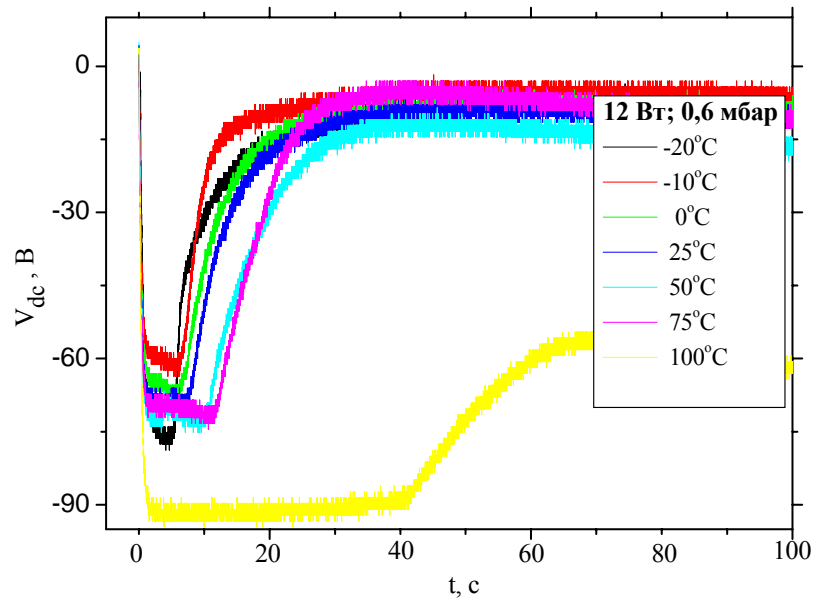


Рисунок 2 – Зависимость напряжения самосмещения от температуры газа

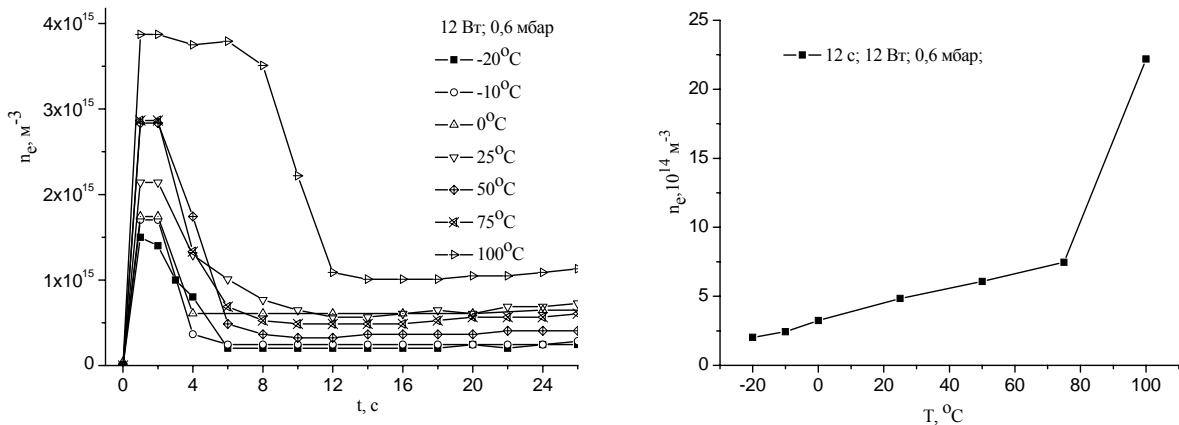


Рисунок 3 - Зависимость концентрации электронов от температуры газа

Уменьшение концентрации электронов характеризует увеличение размеров частиц, то есть чем больше размер частиц, тем больше их поверхность и большее число электронов поглощается, и таким образом, это приводит к уменьшению концентрации электронов. Полученные результаты соответствуют результатам работы [12], где представлены результаты кинетики роста частиц в плазме смеси газов аргон/силан. Этот экспериментальный факт показал, что диаметр наночастиц прямолинейно зависит от значения отношения напряжения самосмещения к концентрации электронов. Из рисунков видно, что при повышении температуры плазмообразующего газа, увеличение напряжения самосмещения и падение концентрации электронов требует больше времени, которые характеризуют параметры формирования и роста частиц.

На рисунках 4-6 представлены зависимости зарождения частиц от температуры газовой среды при различных параметрах: давления газа и мощности разряда.

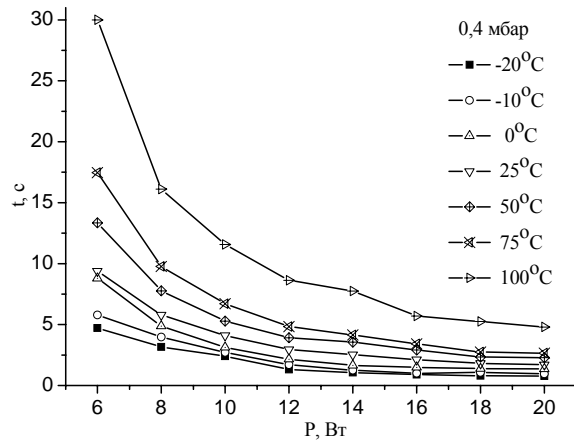


Рисунок 4 – Зависимости времени зарождения наночастиц от мощности разряда при разных температурах

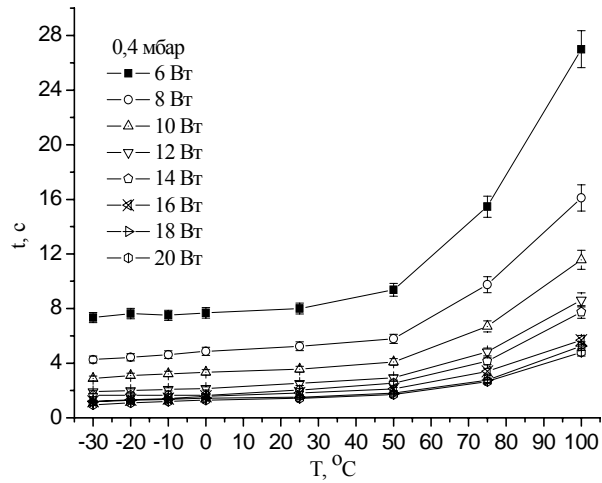


Рисунок 5 – Зависимости времени зарождения наночастиц от температуры газа при разных мощностях разряда

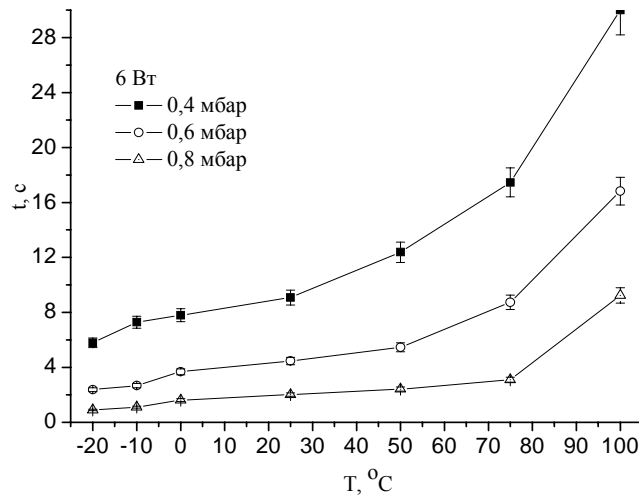


Рисунок 6 – Зависимости времени зарождения наночастиц от температуры газа при разных давлениях газа

Из рисунков видно, что при повышении температуры газа время зарождения наночастиц увеличивается. Это можно объяснить поведением отрицательно заряженных частиц при различных параметрах плазмы. Также можем заметить, время кристаллизации частиц ускоряется, что связано с увеличением давления газа и мощности разряда. При увеличении давления газа и мощности ускоряется процесс ионизации, соответственно увеличивается концентрация ионов и радикалов, а также прилипание ионов на поверхность частиц. Данный процесс воздействует на быстрый рост частиц.

С помощью выше представленных напряжений самосмещения и концентрации электронов были построены зависимости диаметра частиц и их концентрации от времени синтеза в Ag/CH₄ плазме (рисунок 7,8) при разных температурах.

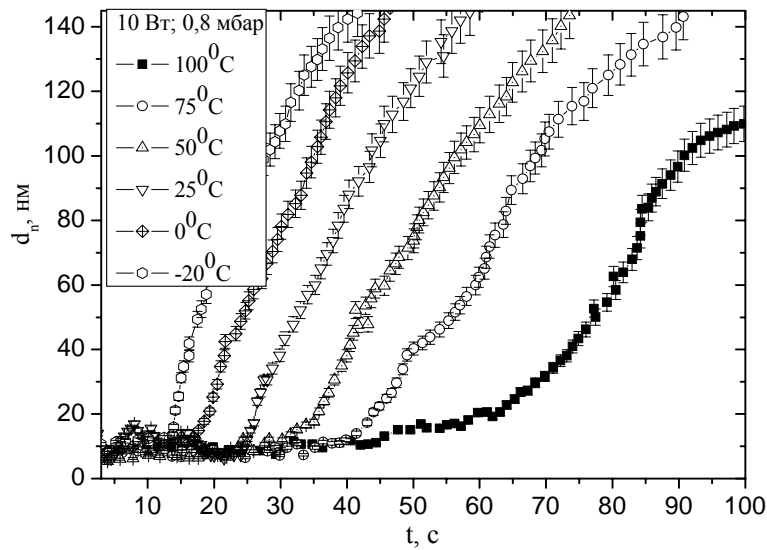


Рисунок 7 – Распределение диаметров наночастиц от времени синтеза в плазме Ag/CH₄ при разных температурах газа

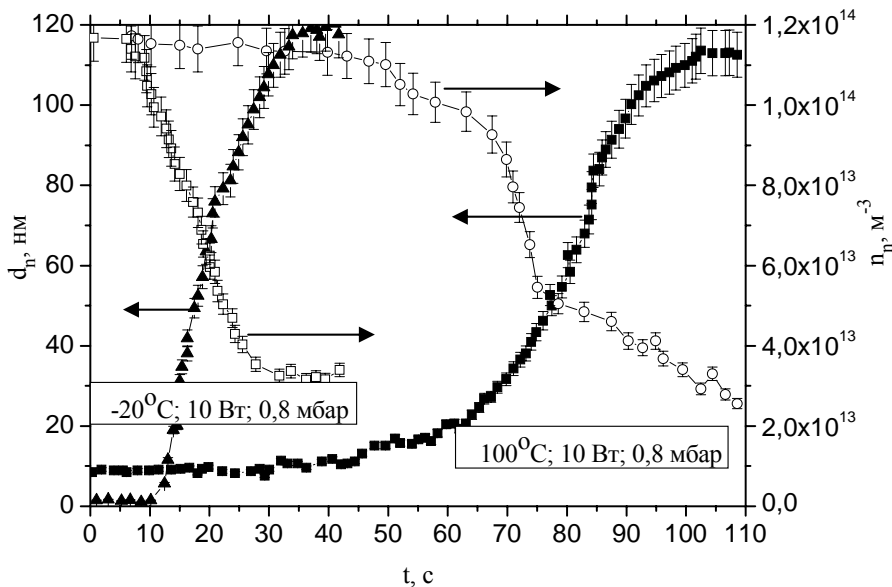


Рисунок 8 – Распределение диаметров и концентрации наночастиц от времени синтеза в плазме Ag/CH₄

Выше перечисленные результаты показали, что время синтеза, формирование и рост наночастиц зависит от параметров плазмы, то есть от мощности разряда, давления газа, времени синтеза и температуры плазмообразующего газа. Было определено, что с увеличением мощности разряда и давления газа время формирования и роста наночастиц уменьшается, также, при нагревании плазмообразующего газа от 25°C (комнатной температуры) до 100°C время формирования частиц увеличивается, а при снижении температуры от комнатной 25°C до -30°C оно уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K., Batryshev D.G. Synthesis of nano- and microparticles from gaseous phase in the RFCD plasma// Book of Abstracts of the 6th International Conference on Advanced Nanomaterials, (ANM). - Aveiro, Portugal, 2015. – P.110.

[2] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Batryshev D.G., Silamiya M. Synthesis of nanoparticles and nanofilms in dusty plasma for obtaining of composite materials // Book of Abstracts of the 7th International Conference on the Physics of Dusty Plasmas (ICPDP). - New Delhi, India, 2014. – P. 99.

[3] Gabdullin M.T., Orazbayev S.A., Slamiya M., Batryshev D.G., Dosbolayev M.K., Ramazanov T.S., Investigation of the process of synthesis of carbon nano and microparticles in RF plasma discharge // Abstracts of the III International Scientific Conference "Modern problems of condensed matter physics, nanotechnology and nanomaterials». – Almaty, Kazakhstan, 2014. – P. 121. (In Russian)

[4] Оразбаев С.А., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Батрышев Д.Г., Буфенди Л. Көміртегі нанобөлшектер синтезінің ЖЖ разряд плазмасының параметрлеріне тәуелділігін зерттеу // Журнал Известия НАН РК, серия физико-математическая. – 2015. - № 3. - С. 186-190.

[5] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Nurbolat K. Spectroscopic diagnostics of Ar/CH₄ and Ar/C₂H₂ gas mixtures plasma// Book of Abstracts of the 15th International Conference on the Physics of Non-Ideal Plasmas, Almaty, Kazakhstan. – 2015. – С. 121.

[6] Ramazanov T.S., Jumabekov A.N., Orazbayev S.A., Dosbolayev M.K., and Jumagulov M.N., Optical and kinetic properties of the dusty plasma in radiofrequency discharge // Phys. Plasmas 19, 023706 (2012); doi: 10.1063/1.3690103

[7] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Silamiya M., Optical diagnostics of plasma in a gaseous mixture of RF discharge//Abstract Booklet of the XXII Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG). - Greifswald, Germany, 2014. – P.P1-05-12.

[8] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Silamiya M., Jumagulov M.N. Spectroscopic diagnostics of plasma gas mixtures in radio frequency discharge // Book of abstracts of the 14th International Conference on the Physics of Non-Ideal Plasmas. - Rostock, Germany, 2012. – P.152.

[9] Orazbayev S.A., Dosbolayev M.K., Silamiya M., Jumagulov M.N., Ramazanov T.S. Optical properties of the dusty plasma in RF discharge//16thBook of abstracts of the International Congresses on Plasma Physics and 39thEuropean Physical Society Conference on Plasma Physics (EPS/ICPP). - Stockholm, Sweden, 2012. – P.2.130.

[10] Boufendi L. and Bouchoule A. Particle nucleation and growth in a low – pressure argon-silane discharge // Plasma Sources Sci. Technol. – 1994. – Vol. 3. – P. 262.

[11] Bouchoule A. and Boufendi L. Particulate formation and dusty plasma behaviour in argon-silane RF discharge // Plasma sources Sci. Technol. – 1993. – Vol. 2. - P. 204.

[12] Bhandarkar U., Kortshagen U. and Girshick S. L. Numerical Study of the Effect of Gas Temperature on the Time for Onset of Particle Nucleation in Argon-Silane Low Pressure Plasmas // Journal of Physics D. - 2003. -Vol. 36. - P. 1399.

[13] Cavarroc M., Jouanny M. Ch., Radouane K., Mikikian M., Boufendi L. Self-excited instabilities occurring during the nanoparticle formation in an Ar–SiH₄ low pressure radiofrequency plasma // J. Appl. Phys. - 2006. -Vol. 99. - P. 064301

[14] Wattieaux G., Mezeghrane A., Boufendi L. Electrical time resolved metrology of dust particles growing in low pressure cold plasmas// Physics of Plasmas.-2011.-Vol. 18.-P.093701.

[15] Orazbayev S.A., Gabdullin M.T., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Slamiya M. The method for synthesis nanoparticles from gas phase// Book of Abstracts of the 8th International conference on Plasma Physics and Plasma Technology (PPPT). - Minsk, Belarus, 2015. – P. 490

[16] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K., Slamiya M., Obtaining nanoparticles carbon plasma from a gas phase chemical method// Bulletin of the KazNTU, series of chemical and metallurgical science.. – 2015. - № 4. – P. 504-508. (In Kazakh)

[17] Wattieaux G., Mezeghrane A., Boufendi L. Electrical time resolved metrology of dust particles growing in low pressure cold plasmas// Physics of Plasmas. -2011. -Vol. 18. -P.093701.

[18] Orazbayev S.A., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K. Obtaining of nano- and microparticles in plasma by CVD method// Program and Book of Abstracts of the 32nd International Conference on Phenomena in Ionized Gases (ICPIG). - Iași, Romania, 2015. – P. P3.17

[19] Cavarroc M., Mikikian M., Perrier G., Boufendi L. Single-crystal silicon nanoparticles: An instability to check their synthesis // Applied Physics Letters – 2006. - Vol. 89. - P. 013107.

[20] Fridman A. A., Boufendi L., Hbid T., Potapkin B. V., Bouchoule A., Dusty plasma formation: Physics and critical phenomena. Theoretical approach // J. Appl. Phys. - 1996. – Vol. 79, №3.-P.1303.

С.А. Оразбаев, Д.Б. Өмірбеков, М.Т. Габдуллин, М.Қ. Досболаев, Т.С. Рамазанов

АТҰНЗ, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қ.

ГАЗ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ТОЗАҢДЫ НАНОБӨЛШЕКТЕРДІҢ ӨЛШЕМІ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫНА ӘСЕРІ

Аннотация. Аталған жұмыста газ температурасының тозаңды нанобөлшектердің өлшемі мен құрылымына әсері зерттелген. Газ температурасы 100°C мен – 30°C аралығында өзгертілді. Жұмыста нанобөлшектеді газдық фазадан синтездеудің плазма химиялық әдісі қолданылды. Барлық тәжірибе плазманың тұрақты параметрлерінде жүргізілді: газ қысымы және разряд қуаты. Графикалық және математикалық есептеулер нәтижесінде өздік ығысу кернеуі мен электрондар концентрациясының температураға тәуелділігі тұрғызылды. Сонымен қатар, әртүрлі плазма параметрлерінде нанобөлшектер пайда болу уақытының газ температурасына тәуелділік графигі және нанобөлшектер диаметрі мен концентрациясының синтез уақыты бойынша таралуы алынды. Плазманы түзуші газды қыздырғанда нанобөлшектердің пайда болуы мен өсу уақыты артылатыны, ал суытқанда – азаятындығы анықталды.

Түйін сөздер: тозаңды плазма, нанобөлшектер, наноматериалдар, газдық разряд.

МАЗМҰНЫ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	5
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> ¹³ C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Қозғалмалы шекарасы бар оське тимейтін жылуөткізгіштік тендеуінің жылу көпмүшелері арқылы аналитикалық шешімі.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Ақауы аз кремний матрицаларындағы атомдардың орнын басу әдісімен алынған эпитаксиалды SiC кабыршақтарын рентгендік талдау.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Кремний наноталшықтарының микрофотолюминесценциясы.....	32
<i>Батрышев Д.Ф., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланұлы Е.</i> Жоғары жиілікті сыйымдылық разрядында газдық фазадан плазмохимиялық әдісімен көміртек нанотүтікшелерін синтездеу.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> ¹³ C ядросының экзотикалық күйлерінің радиустары.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шұңқеев Қ.Ш.</i> «Ниобий – көміртекті нанотүтікше (5,5) – ниобий» нанотүйіспесінің транспорттық сипаттамаларының компьютерлік модельдеуі.....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Импульстік плазмалық ағынның динамикалық қасиеттері мен импульсті плазмалық деткіштегі тозаңның пайда болуы.....	59
<i>Минглибаев М.Ж., Жұмабек Т.М.</i> Теңбүйірлі шектелген үш дене мәселесі	67
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Досболаев М.Қ., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Сынақта тозаңды-плазмалы шамның жарық беру қасиетін зерттеу.....	74
<i>Жақып К.Б.</i> Сұйықтықтар мен газдардағы химиялық реакциялары бар термобародиффузияларды моделдеу.....	80
<i>Оразбаев С.А., Өмірбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.Қ., Рамазанов Т.С.</i> Газ температурасының тозаңды нанобөлшектердің өлшемі мен құрылымына әсері.....	89
<i>Жақып-тегі К. Б.</i> Гуктың заңымен серпілімдік теориясында моделдеу. Кернеулер тензорында симметрия жоқтығы.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Төменгі энергиялы протондардың ¹⁴ N ядросымен әсерлесу потенциал параметрлерін анықтау.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Қурахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> 17,5 және 41 МэВ энергияларда ¹¹ B ядроларынан ¹⁴ N иондарының серпімді шашырауын зерттеу.....	109
<i>Искакова У.А., Төрбек Б.Т.</i> Лаплас операторы үшін робен-коши қисынсыз есебін шешудің бір әдісі туралы.....	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзақасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> Екі жылжымайтын нүкте проблемасының жаңа нұсқасы.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Модификацияланған алс лигносульфонатты реагентін (НПП «Азимут») зерттеу.....	126

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов, А.В. Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	5
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	10
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра ¹³ C с аномальными радиусами.....	17
<i>Сарсенгельдин М.М., Слямхан М.М., Бижигитова Н.Т.</i> Аналитическое решение уравнения теплопроводности с движущимися границами не касающиеся оси тепловыми полиномами.....	21
<i>Бакранова Д.И., Кукушкин С.А., Бейсембетов И.К., Осипов А.В., Нусупов К.Х., Бейсенханов Н.Б., Кенжалиев Б.К., Сейтов Б.Ж.</i> Рентгеновский анализ эпитаксиальных пленок SiC, выращенных методом замещения атомов на подложках низкодефектного кремния.....	25
<i>Диханбаев К.К., Мусабек Г.К., Сиваков В.А., Ермухамед Д., Мейрам А.Т.</i> Фотолюминесценция кремниевых нанонитей.....	32
<i>Батрышев Д.Г., Рамазанов Т.С., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Ерланулы Е.</i> Синтез углеродных нанотрубок плазмохимическим методом осаждения из газовой фазы в высокочастотном емкостном разряде.....	38
<i>Демьянова А.С., Данилов А.Н., Буртебаев Н., Джансейтов Д.М., Керимкулов Ж., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С.</i> Экзотические состояния ядра ¹³ C с аномальными радиусами.....	45
<i>Сергеев Д.М., Шункеев К.Ш.</i> Компьютерное моделирование транспортных характеристик наноконтакта «Ниобий – углеродная нанотрубка (5,5) – ниобий».....	49
<i>Досболаев М.К., Утегенов А.У., Тажен А.Б., Рамазанов Т.С., Габдуллин М.Т.</i> Динамические свойства импульсного плазменного потока и пылеобразование в ИПУ.....	59
<i>Минглибаев М.Дж., Жумабек Т.М.</i> К равнобедренной ограниченной задаче трех тел.....	67
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Досболаев М.К., Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С.</i> Экспериментальное исследование свойства светоотдачи плазменно-пылевой лампы.....	74
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование термобародиффузий с химическими реакциями в жидкостях и газах.....	80
<i>Оразбаев С.А., Омирбеков Д.Б., Габдуллин М.Т., Досболаев М.К., Рамазанов Т.С.</i> Влияние температуры газа на размеры и структуры пылевых наночастиц.....	89
<i>Джакупов К.Б.</i> Моделирование по закону Гука в теории упругости. Несимметричность тензора напряжений.....	96
<i>Буртебаев Н., Алимов Д., Зазулин Д.М., Керимкулов Ж.К., Юшков А.В., Джансейтов Д.М., Мухамеджанов Е., Насрулла М.</i> Определение параметров потенциала взаимодействия протона с ¹⁴ N при низких энергиях.....	104
<i>Буртебаев Н., Керимкулов Ж.К., Амангелді Н., Алимов Д.К., Мухамеджанов Е.С., Джансейтов Д.М., Мауей Б., Аймаганбетов А., Курахмедов А.Е., Бекбаев С.М., Мадиярова А.Ж.</i> Исследование упругого рассеяния ионов ¹⁴ N на ядрах ¹¹ B при энергиях 17,5 и 41 МэВ.....	109
<i>Искакова У.А., Торекбек Б.Т.</i> Об одном методе решения некорректной задачи робена-коши для оператора лапласа... ..	115
<i>Шинибаев М.Д., Беков А.А., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзакасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Шекербекова С.А., Садыбек А.Ж.</i> О новой версии задачи двух неподвижных центров.....	121
<i>Сарсенбаев Х.А., Хамзина Б.С., Колдасова Г.А., Исаева Г.Б.</i> Исследование модифицированного реагента АЛС лигносульфонатная (НПП «Азимут»).....	126

CONTENTS

<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-Ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon substrate.....	5
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	10
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of ¹³ C nuclei with abnormal radii.....	17
<i>Sarsengeldin M.M., Slyamkhan M.M., Bizhigitova N.T.</i> Analytical solution of heat equation with moving boundary tangent to axis by heat polynomials.....	21
<i>Bakranova D.I., Kukushkin S.A., Beisembetov I.K., Osipov A.V., Nussupov K.Kh., Beisenkhanov N.B., Kenzhaliev B.K., Seitov B.Zh.</i> X-ray analysis of SiC epitaxial films grown by method of atom replacement on low dislocation silicon Substrate.....	25
<i>Dikhanbayev K.K., Mussabek G.K., Sivakov V.A., Yermukhamed D., Meiram A.T.</i> Micro-photoluminescence in silicon nano-wires.....	32
<i>Batryshev D.G., Ramazanov T.S., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Yerlanuly Ye.</i> Synthesis of carbon nanotubes by plasma chemical deposition method from vapour-phase in radio-frequency capacitive discharge.....	38
<i>Demyanova A.S., Danilov A.N., Burtebayev N., Janseitov D.M., Kerimkulov Zh., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S.</i> Exotic states of ¹³ C nuclei with abnormal radii.....	45
<i>Sergeyev D.M., Shunkeyev K.Sh.</i> Computer simulation of transport properties of nanocontact "Niobium – carbon nanotubes (5.5) – niobium".....	49
<i>Dosbolayev M.K., Utegenov A.U., Tazhen A.B., Ramazanov T.S., Gabdullin M.T.</i> Dynamic properties of pulse plasma flow and dust formation in the pulsed plasma accelerator.....	59
<i>Minglibayev M.Zh., Zhumabek T.M.</i> On the isosceles restricted three-body problem.....	67
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Dosbolayev M.K., Gabdullin M.T., Ramazanov T.S.</i> Experimental research of luminous efficiency of dusty plasma lamp.....	74
<i>Zhakupov K.B.</i> Modeling thermal barodiffusion with chemical reactions in liquids and gases.....	80
<i>Orazbayev S.A., Omirbekov D.B., Gabdullin M.T., Dosbolayev M.K., Ramazanov T.S.</i> The influence of gas temperature on size and structure of the dust nanoparticles.....	89
<i>Jakupov K.B.</i> Modeling Hooke's law in the theory of elasticity. Unsymmetrical stress tensor.....	96
<i>Burtebayev N., Alimov D.K., Zazulin D.M., Kerimkulov Zh.K., Yushkov A.V., Janseitov D.M., Mukhamejanov Y., Nassurulla M.</i> Determination of parameters of proton ¹⁴ N interaction potential at low energies.....	104
<i>Burtebayev N., Kerimkulov Zh.K., Amangeldi N., Alimov D.K., Mukhamejanov Y.S., Janseitov D.M., Mauey B., Aymaganbetov A., Kurakhmedov A., Bekbaev S.M., Madiyarova A.Zh.</i> Study of elastic scattering of ¹⁴ N ions from ¹⁶ O at energies 17,5 and 41 MeV.....	109
<i>Iskakova U.A., Torebek B.T.</i> Certain method of solving ill-posed cauchy-robin problem for the laplace operator.....	115
<i>Shinibaev M.D., Bekov A.A., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A., Myrzakasova G.E., Aliaskarov D.R., Shekerbekova S.A., Sadybek A.G.</i> A new version of the problem of two fixed centers.....	121
<i>Sarsenbayev Kh.A., Khamzina B.S., Koldassova G.A., Issayeva G.B.</i> Research of modified reagent ALS lignosulfonate (NPP «Azimut»).....	126

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.physics-mathematics.kz>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редактор *М. С. Ахметова, Д.С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4 п.л. Тираж 300. Заказ 6.