ISNN:2181-1296

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
SCIENTIFIC JOURNAL

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

№ 1/2 (137)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC JOURNAL**

2023-yil, 1-son (137/2) **ANIQ VA TABIY FANLAR SERIYASI**

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

ANIQ FANLAR

SH.A.ALIMOV	- O‘zFA akademigi
S.N.LAKAYEV	- O‘zFA akademigi (SamDU)
M.M.MIRSAIDOV	- O‘zFA akademigi
A.S.SOLEEV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.IKROMOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
B.X.XO‘JAYAROV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.G.YAGOLA	- f.-m.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I.I.JUMANOV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNAZAROV	- t.f.d., professor (SamDU)
ALBERTO DEL BIMBO	- Florensiya universiteti professori, Italiya
L.SABIROV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
A.JUMABOYEV	- f.-m.f .d., professor (SamDU)
N.N.NIZAMOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV	- f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.RAXMATULLAYEV	- f.-m.f .d., professor
A.SH.YARMUXAMEDOV	- f.-m.f .n. (SamDU)
X.S.XAYDAROV	- f.-m.f .n., dotsent (SamDU)

TABIY FANLAR

M.X.ASHUROV	- O‘zFA akademigi
N.B. FERAPONTOV	- k.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
SH. M. TUGIZOV	- professor, Koliforniya universiteti, AQSh
H. I. AKBAROV	- k.f.d., professor (O'zMU)
E. A. ABDURAXMONOV	- k.f.d., professor (SamDU)
N. K. MUXAMADIYEV	- k.f.d., professor (SamDU)
L. A. BULAVIN	- Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV	- b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV	- b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV	- g.f.d., professor (SamDU)
S. B. ABBASOV	- g.f.d., professor (SamDU)
Q. S. YARASHEV	- g.f.d., professor (SamDU)
GUN-SIK PARK	- Seul univeriteti professori, Koreya
D.B.XURSANOV	- g.f.f.d., dotsent (SamDU)
M. S. QUZIYEV	- b.f.f.d., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA

Б.Х.Хужаёров, А.И.Усмонов, Ф.Б.Холлиев *Анализ переноса вещества в пористой среде на основе диффузионного уравнения с много-членными дробными производными по времени*.....	2-8
Жуманов И.И., Сафаров Р.А. *Идентификации микрообъектов на основе использования текстурных и геометрических особенностей изображений*.....	9-18
Tashmatova R.V., Ruziyev I.X., Bebitova K.E. *Kimyo darslarida didaktik o'yinlardan foydalanish haqida mulohazalar*.....	19-23
Жуманов И.И., Холмонов С.М. *Оптимизация прогнозирования нестационарных объектов в условиях большой параметрической неопределенности*	24-33
Safarov T.N. *Uch o'lchovli affin fazosidagi geometriyalar*.....	34-39
Хасанов Т.Г. *Интегрирование нагруженного уравнения кортевега-де фриза с источником в случае движущихся собственных значений в классе быстроубывающих функций*.....	40-50
Nazarov F.M., Eshtemirov B.Sh., Saydullayev Q.Sh. *Microscopic and macroscopic flow models of traffic management*.....	51-58
Tursunov F., Dong Qiu *Zol-gel usulida SiO_2 mikrosferik zarrachalarning sintezi*.....	59-62
Турсунов Ф.Р., Рузикулов Ф.Ф. *Регуляризация задачи коши для линейных эллиптических систем первого порядка с постоянными коэффициентами в ограниченной области*	63-69
Trobov X.T., Atavullayeva Sh.Sh., Karimov X.R., Tursunova G.X., Djurayeva R.A. *Polimer gellarda reagentsiz usulda elektrolitlar aralashmalarini ajratish*.....	70-75
Турдиев Х.Х., Болтаев А.А. *Прямая задача для системы интегро-дифференциальных уравнений в вязкоупругой анизотропной среде*.....	76-84
Begimkulova Sh.A., Mirzayev Sh.E., Hasanov R., Rajabova M., Ivanes A., Nasimov A.M. *Study of adsorption properties OF Mg^{2+} modified Li - Mn spinel*	85-89
Qurbonov Sh.B., Abdiyeva Z.A. *Viloyat ma'muriy markazlarini iqtisodiy geografik o'rganishning ba'zi bir masalalari*.....	90-96
Arziqulov E.U., Urolov Sh.Z., Z. Shaymardanov Sh., Jalolov R.R., Rustamova B.N. *Rux oksidi nanokristallari strukturasi va optik xossalariga yuqori haroratli qizdirishning ta'siri*.....	97-102
Rustamova N., Amriddinova D. *Isolation, identification and optimization of exopolysaccharide-based bioflocculant synthesis by soil bacteria bacillus atrophaeus NR-12*.....	103-109
Ishankulov T., Mannonov M., Mukarramxujayeva N. *Bir jinsli bo'lmagan polianalitik tenglama yechimini birlik doira chegarasining qismidan davom ettirish*.....	110-115
Олимов Х.К., Канокова Ш.З., Шодмонов М.З., Кахорова А.Н. *Анализ распределений поперечных импульсов заряжённых частиц в Pb+Pb Столкновениях при $(s_{nn})^{1/2}$=2.76 ТэВ*.....	116-120
Xudoyberdiyeva I.A. *Navoiy viloyatida chorvachilik tarmoqlarini hududiy tashkil etishning iqtisodiy-geografik jihatlari*	121-125
Qurbonov H., Bozorova O'. *Qayta tiklanish jarayonining kutish joylari soni cheklangan xizmat ko'rsatish sistemalari statsionar navbat uzunliklari taqsimotini o'rganishga tadbiqi*.....	126-131

UDK: 541.00 https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v1.1.1881

ZOL-GEL USULIDA SiO_2 MIKROSFERIK ZARRACHALARNING SINTEZI

F.Tursunov[1,2], Dong Qiu[2]
[1] Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti,
[2]Xitoy fanlar akademiyasi Kimyo instituti
E-mail: firdavsazi@yahoo.com

Annotatsiya. Maqolada SiO_2 makrosferik zarrachalarini xona haroratida zol-gel texnologiyasi yordamida sintez qilingani keltirilgan. Sintez qilinga zarrachalarning tuzilish morfologiyasi va xarakteristikalari skanerlovchi electron mikroskopda aniqlandi. Zaraachalarning hosil bo'lish mexanizmi o'rganildi.

Kalit so'zlar: zol-gel sintezi, sferik morfologiya, skanerlovchi electron mikroskop, SiO_2 mikrosferalar.

Синтез микросферических частиц SiO_2 золь-гель методом

Аннотация. В статье приведены синтеза макросферических частиц SiO_2 при комнатной температуре с использованием золь-гель технологии. Структурную морфологию и характеристики синтезированных частиц определены с помощью сканирующего электронного микроскопа. Изучен механизм образования частиц.

Ключевые слова: синтез, золь-гель метод, сферическая морфология, сканирующий электронный микроскоп, SiO_2микросферы.

Synthesis of SiO_2microspherical particles by sol-gel method

Abstract. The article describes the use of sol-gel technology to produce SiO_2 microspheric particles at room temperature. Structural morphology and characteristics of the synthesized particles were determined using Scanning electron microscope. The formation mechanism of particles has been studied.

Keywords: sol-gel synthesis, spherical morphology, scanning electron microscope, SiO_2 microspheres.

Kirish. Yaqin o'n yillar mobaynida nanotexnologiya barcha muhim sohalarni jumladan elektron [1], aerokosmik [2], mudofa [3], tibbiy va stomatologik [4-6] kabi sohalarni keng qamrab olmoqda. Bu esa sanoat korxonalardagi materiallar va qurilmalarda qo'llaniladigan nano shkalasidagi nanomateriallarni sintez qilishi, tafsiflanishi va qo'llanilish sohalarini o'z ichiga oladi. Ma'lumki, o'lchamlari jihatdan katta hajmdagi moddalarning atomlari va molekulalari yig'indisi ularning nano o'lchovlaridagi fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlaridan farq qiladi [7]. Shuning uchun nanoo'lchamli materiallarning yangi sinflarini ishlab chiqish ularni yuqori texnologiyali sohalarda qo'llash kabi talablarini qondirishga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Shunday nanozarrachalardan biri kremniy IV-oksidi (SiO_2) hisoblanadi.

SiO_2 nanozarrachalari elektron qurilmalar, izolyator, kataliz va farmatsevtika kabi ko'plab sohalarda qo'llanilayotgani bilan bir qator ilmiy tadqiqotchilarning [8-11] e'tiborini o'ziga jalb qildi. Amorf holatdagi SiO_2 zarrachalari elektron qoplamlar uchun taglik [12], yupqa qatlamli plonkalar [13], elektr izolyatorlari [14], issiqlik izolyatorlari [15] va namlik sensorlari [16] uchun keng qo'llaniladi. Ushbu mahsulotlatning ayrimlarining sifati, SiO_2 zarralarining hajmi va ularning taqsimlanishiga bog'liq.

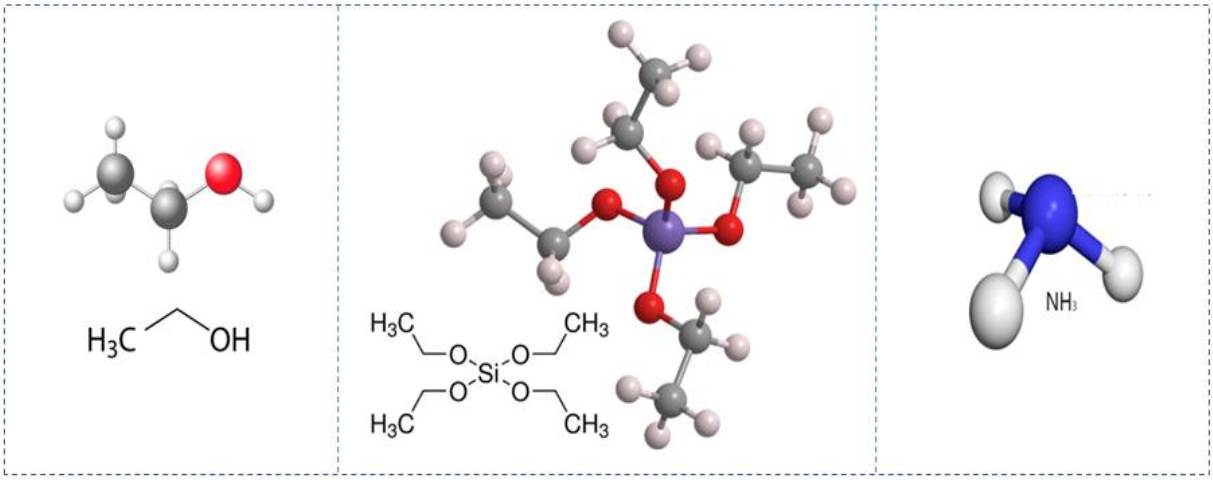
Hozirgacha SiO_2 zarrachalarini sintez qilishning kimyoviy bug' depozitsiyasi, gidrotermal, plazmali va zol-gel usullari o'rganilgan. Bir guruh tadqiqotchilar kimyoviy bug' depozitsiyasidan foydalangan holda silindrsimon tetrametilortosilikat (TMOS) dan SiO_2 strukurali membranalarini sintez qilishgan [17]. Boshqa bir guruh olimlar esa gidrotermal usulidan foydalanib avtoklavda 180^oC haroratda g'ovakli SiO_2 nanozarrachalarini sintez qilishgan [18]. Bundan tashqari SiO_2 nanozarrachalarini metal-organik prekursorlarning yuqori haroratda parchalanishi natijasida ham olish mumkin. Bunday jarayon kimyoviy bug' kondensatsiyasi deb ham ataladi. Odatda bu jarayonda kremniy tetraxlorid $SiCl_4$, vodorod va kislorod bilan reaksiyasi natijasida SiO_2 nanozarrachalari hosil bo'ladi. Bu usul keng tarqalgan usullardan biri hisoblanib, bu usul yordamida sanoatda ko'p miqdorda

kukunsimon SiO_2 nanozarrachalari ishlab chiqariladi. Sintez usullari qanday bo'lishidan qat'iy nazar, asosiy e'tibor zarrachalar hajmini boshqarish, zarrachalar sirtining reaktivligi va morfologiyasiga qaratiladi. Qayd etilgan usullarning bir qator kamchiliklari, ularda zarrachalarning hajmini, fazoviy tarkibini bo'shqarish qiyin. Zol-gel usulining esa bir nechta afzalliklari mavjud. Ularga jarayonni past haroratda olib borish va kimyoviy moddalar tarkibini o'zgartirish orqali reaktsiya kinetikasini boshqarish imkoniyatlari mavjud. Zol-gel jarayonidan foydalanilgan holda sof holatdagi SiO_2 nanozarrachalarini sintez qilish keng qo'llanilayotgan usul hisoblandi [19,22]. Chunki bu jarayonda reaksiya parametrlarini tizimli monitoring qilish orqali zarracha hajmini, o'lcham taqsimotini va morfologiyasini boshqarish mumkin. Birinchi bo'lib Stober va uning hamkasblari zol-gel usulidan foydalangan holda 1μm hajmdagi SiO_2 zarrachalarini sintez qilishdi. Keyinchalik bir nmdan bir necha yuz mikrometr hajmdagi nanozarrachalar zol-gel jarayonidan foydalangan holda sintez qilingan.

Mazkur ishda, nanozarrachalarini sintez qilishning oson va ekonomik jihatdan arzon bo'lgan zol-gel usulidan foydalangan holda sferik shakldagi SiO_2 zarrachalarini olish keltirilgan.

Tajribaviy qism.

Asboblar va reaktivlar: Ishda quyidagi reaktivlar va materiallar ishlatildi: tetraetoksisilan - TEOS, etanol - C_2H_5OH, distillangan suv - H_2O, ammiak - NH_3. Tadqiqotda qo'llanilgan ba'zi moddalarning struktura tuzilishlari quyida keltirilgan:



Sferik shakldagi SiO_2 nanozarrachalari Stober usulidan foydalanigan holda zol-gel texnologiyasi asosida sintez qilindi. Tajriba quyidagicha olib borildi: 49.00 sm^3 etanol 4.88 sm^3 H_2O va 13.75 sm^3 ammiak tagi yumaloq kolbaga solindi va 25°C bo'lgan suv hammomida magnitli aralashtirgich bilan to'xtovsiz aralashtirildi. Keyin 4.12 sm^3 TEOS aralashmaga solindi va hosil bo'lgan eritma 8 soat davomida aralashtirildi. 8 soatdan so'ng hosil bo'lgan SiO_2 mikrosferalari sentrifuga yordamida ajratilib distillangan suv va etanol bilan yuvildi.

Natijalar va ularning tahlili.

SiO_2 zarrachalarini sintez qilish uchun TEOS perekursor sifatida olindi. Zol-gel jarayonida TEOSning gidrolizlanib SiO_2 zarrachalarining hosil bo'lish umumiy reaksiyasi quyidagicha yozish mumkin.

1) TEOS molekulalari gidroliz jarayonida silanol guruhlari hosil bo'ladi:

$$Si(OC_2H_5)_4 + H_2O \xrightarrow{gidroliz} Si(OC_2H_5)_3OH + C_2H_5OH$$

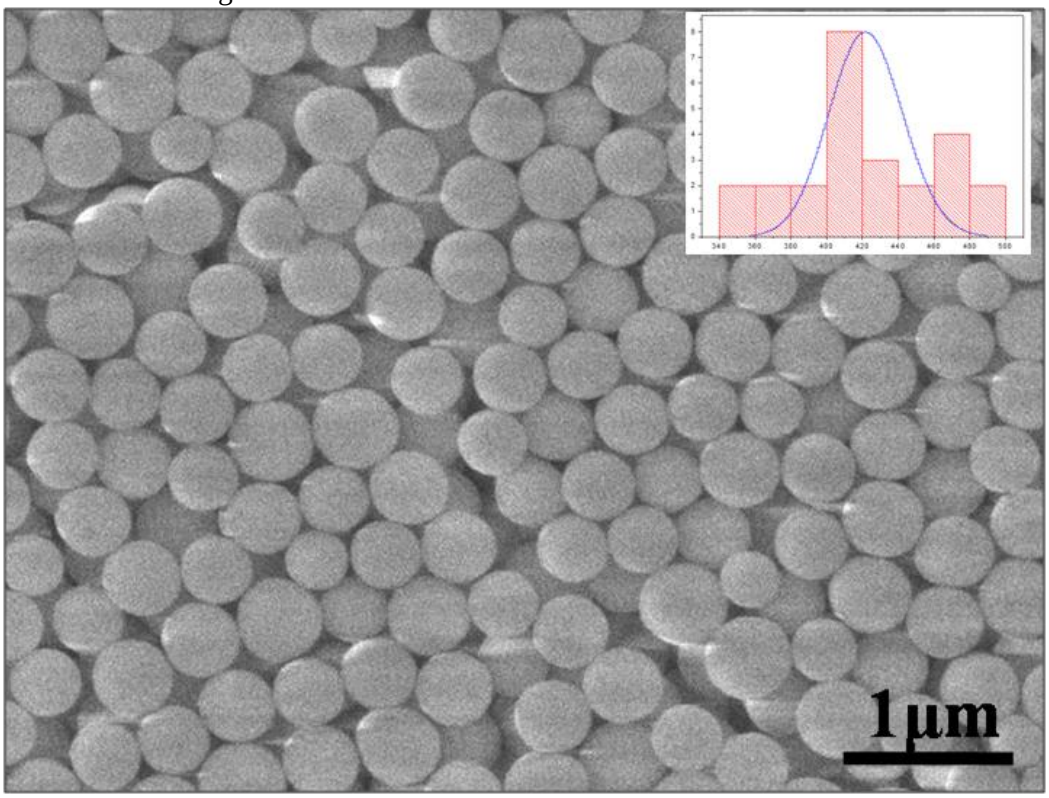
2) Keyingi bosqichda, hosil bo'lgan silanol guruhlar ortasida yoki silanol va etanol guruhlar o'rtasida polimerizatsiya/kondensatsiya jarayonida Si-O-Si ko'prigi hosil bo'lib kremniy zarrachalarini hosil qilishadi:

$$\equiv Si - O - H + H - O - Si \equiv \xrightarrow{suvli\ kondensatsiyasi} \equiv Si - O - Si \equiv + H_2O$$

$$\equiv Si - OC_2H_5 + H - O - Si \equiv \xrightarrow{spirtli\ kondensatsiyasi} \equiv Si - O - Si \equiv + C_2H_5OH$$

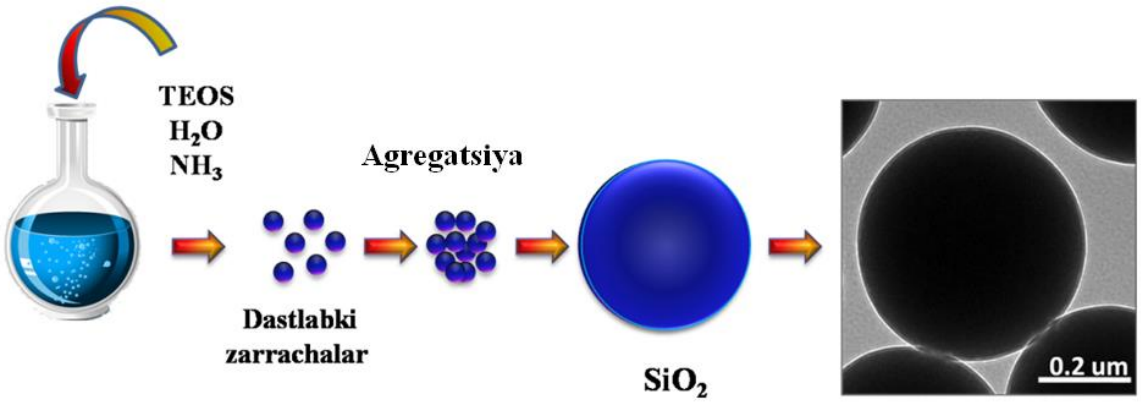
Bu reaksiyada kondensatsiyanish darajasi reaksiya sharoitiga bog'liq bo'ladi. Olimlar Bogush va Zukoski ilmiy izlanish natijalariga ko'ra, SiO_2 nanozarrachalarini hajmi va hajmiy taqsimlanishda beshta parametrlar muhim rol o'ynaydi: (i) TEOS konsentratsiyasi, (ii) ammiak konsentratsiyasi, (iii) suv konsentratsiyasi, (iv) spirtning ta'siri va (v) reaksiya haroratidir. Ushbu tadqiqotda zol-gel usulidan foydalangan holda xona haroratida sferik shakldagi SiO_2 zarrachalari olindi. Sintez qilingan

SiO_2 zarrachalari optik xarakteristikalari skanerlovchi elektron mikroskopda o'rganildi. Olingan natijalar 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Sintez qilingan SiO_2 sferik zarrachalarining SEM analiz natijasi.

Rasmdan ko'rish mumkinki, sintez qilingan SiO_2 mikrozarrachalari sirt yuzasi silliq sferik shaklda, ularning o'rtacha diametri 410 nmni tashkil qiladi. Zol-gel jarayonida kremniy alkooksidlaridan SiO_2 zarrachalarining hosil bo'lishi asosan ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda nucleilar dastlabki zarrachalarni hosil qilishadi, bu dastlabki zarrachalar sirt yuzaning faolligi hisobida silanol guruhlar bilan tasirlashib zarrachalarning birlashishiga olib keladi. Ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan dastlabki zarrachalarning agregatsiyasi hosil bo'ladi bunda zarrachalar o'sishi sodir bo'ladi. Bu mexanizmni **2-rasm**da tasvirlangan.



2-rasm. SiO_2 zarrachalarining hosil bo'lishi mexanizmi.

Xulosa

Zol-gel usulidan foydalangan holda xona haroratida sferik shakldagi SiO_2 zarrachalari sintez qilindi. SiO_2 mikrozarrachalari sintezi uchun TEOS perekursor sifatida ishlatildi. SEM yordamida zarrachalarning morfologiyasi hamda ularning hajmi o'rganildi. SiO_2 mikrozarrachalari hosil bo'lish mexanizmi o'rganildi.

Adabiyotlar

1. Kickelbick G. "Concepts for the incorporation of inorganic building blocks into organic polymers on a nanoscale," *Progress in Polymer Science*, vol. 28, no. 1, pp. 83–114, 2003.
2. Meyyappan M. (2007). Nanotechnology in Aerospace Applications. 38.

3. Sifferd Katrina, *"Nanotechnology and the Attribution of Responsibility"* (summer 2008). Nanotechnology, Law and Business, Vol. 5, No. 2.
4. Salata, O. Applications of nanoparticles in biology and medicine. *J Nanobiotechnol* **2**, 3 (2004). https://doi.org/10.1186/1477-3155-2-3.
5. Allen TM., Cullis PR. Drug delivery systems: Entering the mainstream. *Science.* 2004;303:1818–22.
6. Alonso MJ. Nanomedicines for overcoming biological barriers. Biomed Pharmacother. 2004;58:168–72.
7. Abouelmagd et al., 2016 Tannic acid-mediated surface functionalization of polymeric nanoparticles ACS Biomater. Sci. Eng. (2016), p. 6b00497.
8. Ndolomingo MJ, Bingwa N, Meijboom R (2020) Review of Supported Metal Nanoparticles: Synthesis Methodologies, Advantages and Application as Catalysts. J Mater Sci 55:6195–6241.
9. Akhter, F., Rao, A.A., Abbasi, M.N. *et al.* A Comprehensive Review of Synthesis, Applications and Future Prospects for Silica Nanoparticles (SNPs). *Silicon* 14, 8295–8310 (2022). https://doi.org/10.1007/s12633-021-01611-5.
10. Khan WA, Arain MB, Soylak M (2020) Nanomaterials-Based Solid Phase Extraction and Solid Phase Microextraction for Heavy Metals Food Toxicity. Food ChemToxicol 145 https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111704.
11. Dayana E, Isa M, Ahmad H, et al (2021) Pharmaceutics Progress in Mesoporous Silica Nanoparticles as Drug Delivery Agents for Cancer Treatment. mdpi.com.
12. S. K. Park, K. D. Kim, and H. T. Kim, "Preparation of silica nanoparticles: determination of the optimal synthesis conditions for small and uniform particles," *Colloids and Surfaces A*, vol. 197, no. 1–3, pp. 7–17, 2002.
13. Lu, Z. & Graham, M. & Jiang, De-Tong & Tan, Kim. (1993). SiO2/Si(100) interface studied by Al Kα x-ray and synchrotron radiation photoelectron spectroscopy. Applied Physics Letters. 63. 2941-2943. 10.1063/1.110279.
14. Marel, Cees & Verheijen, Marcel & Tamminga, Y. & Pijnenburg, R. & Tombros, N. & Cubaynes, F.. (2004). Thickness and composition of ultrathin SiO_2 layers on Si. Journal of Vacuum Science Technology. 22. 1572-1578. 10.1116/1.1701864.
15. Ivashchuk, Anatoliy & Dusheiko, Mykhailo & Roshchina, Nina & Smertenko, Petro & Dimitriev, Oleg & Liu, Xianjie & Fahlman, Mats. (2020). Impact of molecular layer on emergent photovoltaic response in silicon unraveled by photoelectron spectroscopy. Applied Surface Science. 544. 148807. 10.1016/j.apsusc.2020.148807.
16. Cheng, Yi-Lung & Wang, Kai-Hsieh & Lee, Chih-Yen & Chen, Giin-Shan & Fang, Jau-Shiung. (2023). Comparison of CoW/SiO_2 and CoB/SiO_2 Interconnects from the Perspective of Electrical and Reliability Characteristics. Materials. 16. 1452. 10.3390/ma16041452.
17. Sadao Araki, Norito Mohri. Synthesis, characterization and gas permeation properties of a silica membrane prepared by high-pressure chemical vapor deposition, Journal of Membrane Science, Volume 290, Issues 1–2, 2007, Pages 138-145.
18. Su, X.; Wu, Q.L.; Li, J.C.; Xiao, X.C.; Lott, A.; Lu, W.Q.; Sheldon, B. W.; Wu, J. Silicon-based nanomaterials for lithium-ion batteries: A review. *Adv. Energy Mater.* **2014**, *4*, 1–23.
19. Livage, Jacques. (2016). Inorganic Materials, Sol–Gel Synthesis of. 10.1016/B978-0-12-803581-8.03734-6.
20. Gao, Fei & Sheng, Ye & Song, Yanhua & Zou, Haifeng. (2018). Sol–gel synthesis of silica composited flower-like microspheres using trivalent europium tartrate as a template. Journal of Sol-Gel Science and Technology. 85. 10.1007/s10971-017-4551-4.
21. Bharat H. Patel and P. N. Patel. Synthesis and Application of Nanosized SiO2 to Textiles: a Review, Article in International Dyer May 2012.
22. K. Lee, A. N. Sathyagal, and A. V. McCormick, "A closer look at an aggregation model of the Stober process," *Colloids and Surfaces A*, vol. 144, no. 1–3, pp. 115–125, 1998.