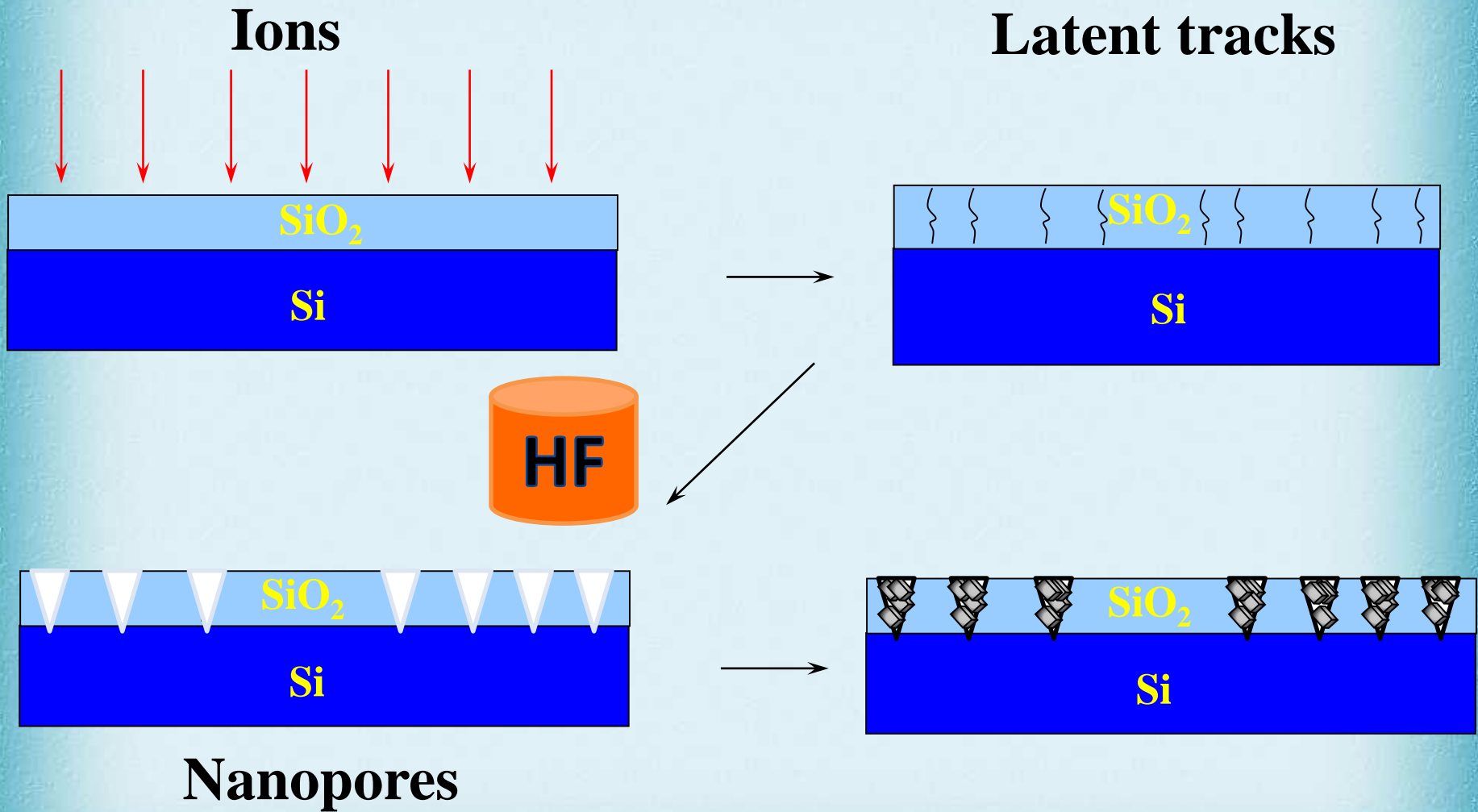


TRACK FORMATION TECHNOLOGY



STEP 1



**Based on Si - fully compatible
with silicon technology**

Silicon - well researched material

Competitive price of structure

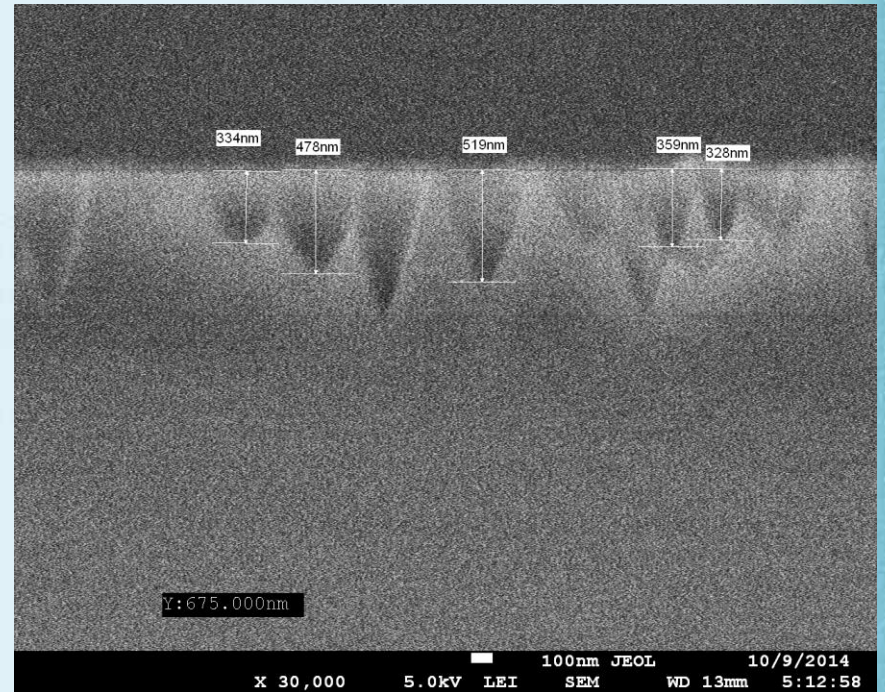
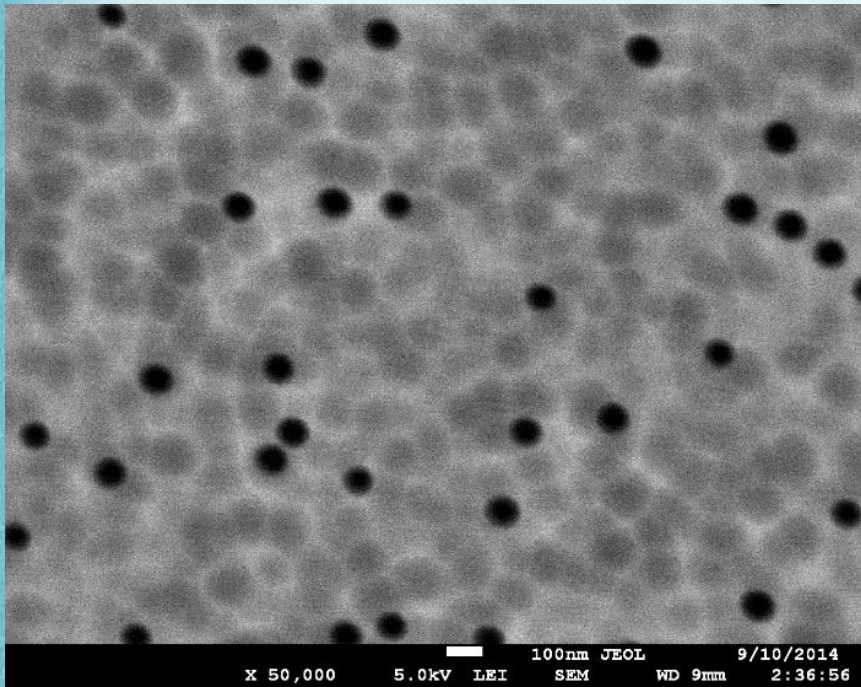
Cyclotron DC-60



The samples were irradiated on a DC-60 cyclotron at normal beam incidence with 132 and 200 MeV Xe ions under fluencies (Φ) $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$.

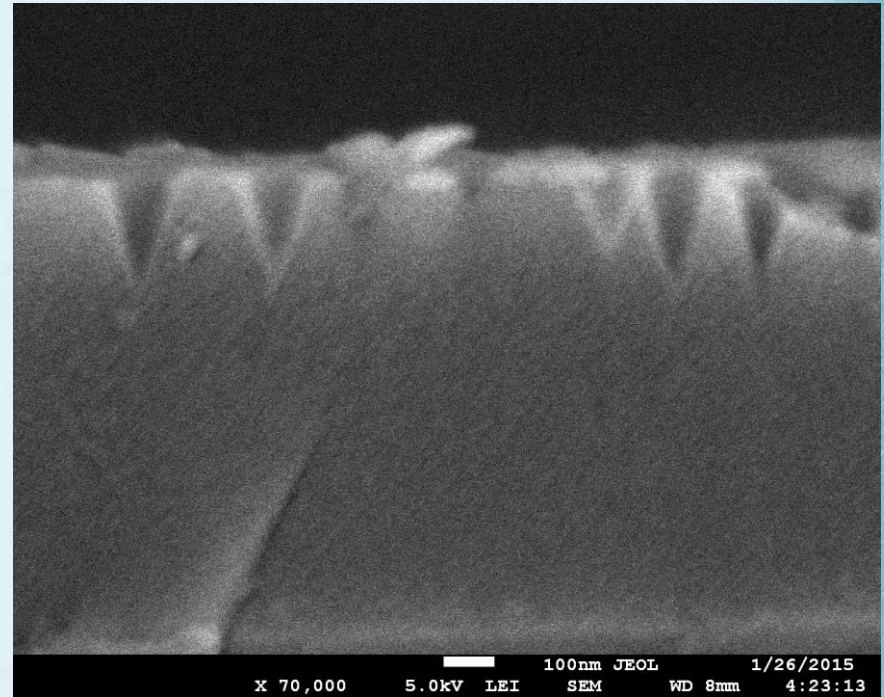
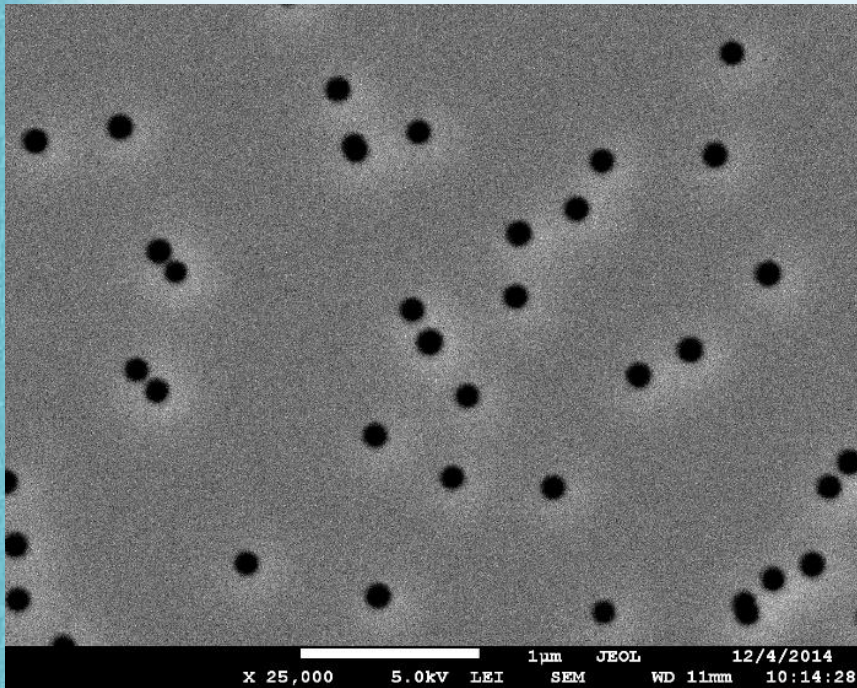
STEP 2 

Etching latent tracks



The surface and cross section of the SiO_2/Si sample for 6 min etching in 4 % HF (Xe, 132 MeV, $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$)

The surface and cross section of the SiO_2/Si sample for 6 min etching in 4 % HF (Xe, 200 MeV, $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$)

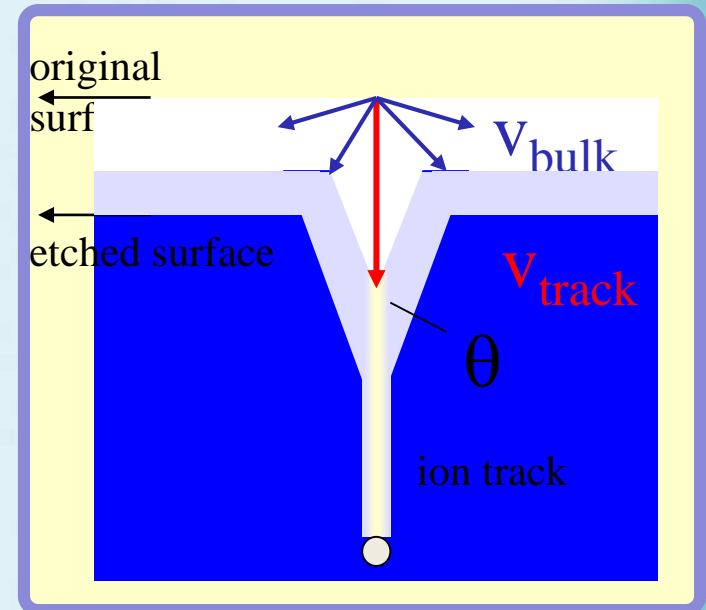


The conical shape of pores results from the matching material etching ratio in the area of V_t track and V_b undamaged matrix bulk.

Knowing the values of the depth z , the etching duration t_e , and the half cone angle of the holes θ , the track and bulk etching rates (V_t and V_b) can be determined using the relations:

$$z = (V_t - V_b)t_e$$

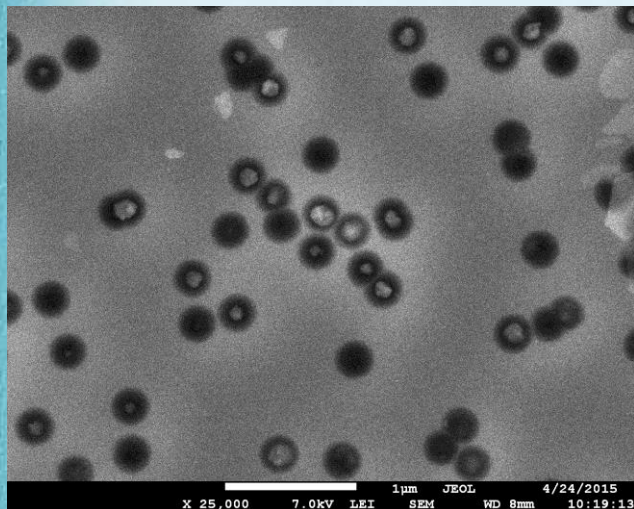
$$\sin \theta = V_b / V_t$$



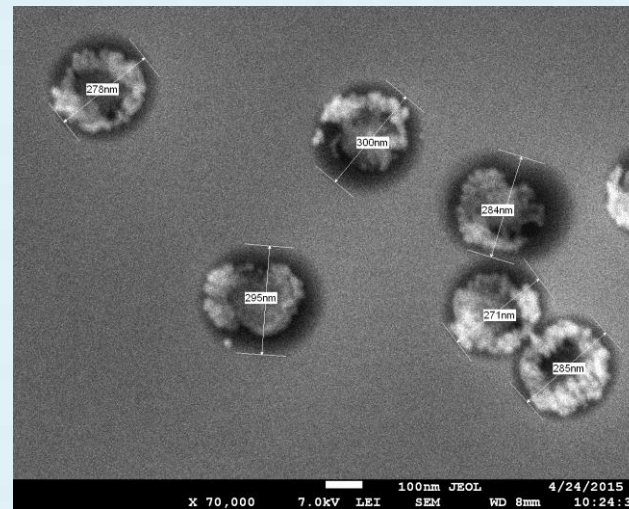
For the etching time of ten minutes, average result of nine measurements for V_t and V_b is 72 nm/min and 24 nm/min, respectively.

STEP 3

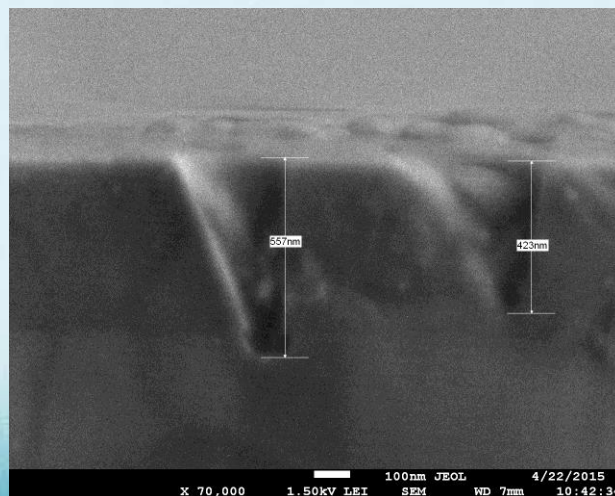
Si/SiO₂/Zn (deposition)



Xe (132 MeV, 1×10^9 cm⁻²), after chemical deposition



Xe (200 MeV, 1×10^9 cm⁻²), after electrochemical deposition during 7 min

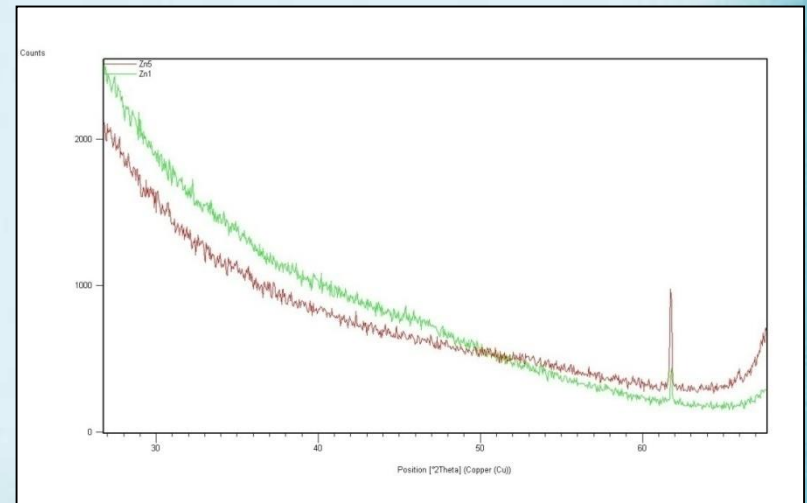
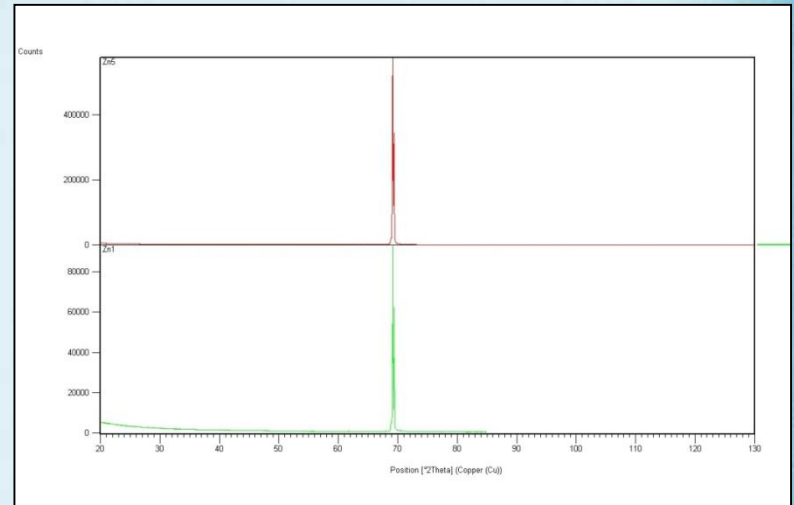


Cross section of SiO₂/Si after Zn deposition, (Xe, 200 MeV, 1×10^9 cm⁻²)

XRD for Si/SiO₂/Zn system

Name	a	c	c/a
PDF#361 451 - reference	3,249	5,206	1,602
Zn-1 (ChD)	3,231	5,190	1,606
Zn-5 (ElChD)	3,291	5,318	1,616

XRD analysis shown that the investigate structure is a nanostructure ZnO with Miller indexes (200) for $\theta=62,3^\circ$ and (201) for 69.5° , according to the table the investigate structure is a little bit different from the reference values.



Conclusion

- It has been shown that irradiation with Xe ions in the energy range of 132 to 200 MeV at a fluence of $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2}$ allows to form a channel system comprising channels of regular (conical) shape with nearly the same size in amorphous SiO_2 .
- According to XRD diffractograms, the formation of ZnO in nanostructured channels of the systems SiO_2/Si after Zn deposition is shown.

Main publications

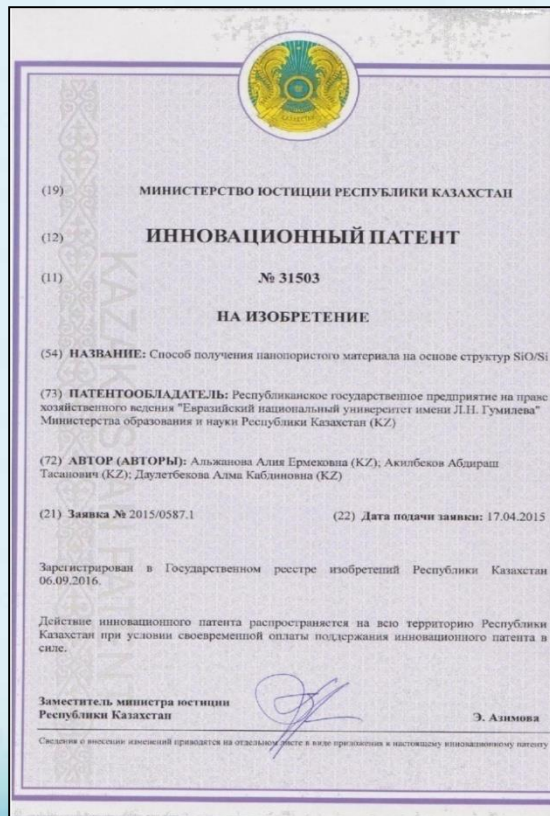
1. Al'zhanova A., Dauletbekova A., Komarov F., Vlasukova L., Yuvchenko V., Akilbekov A., Zdorovets M. Peculiarities of latent track etching in SiO₂/Si structures irradiated with Ar, Kr and Xe ions// Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. – **2016.** – Vol. 374. – P. 121-124. (**Impact Factor 1,22**)
2. Vlasukova L., Komarov F., Yuvchenko V., Baran L., Milchanin O., Dauletbekova A., Alzhanova A., Akilbekov A. Etching of latent tracks in amorphous SiO₂ and Si₃N₄: Simulation and experiment//Vacuum. – **2016.** – Vol. 129. – P. 137-141. (**Impact Factor 1,58**)
3. Vlasukova L., Komarov F., Parkhomenko I., Yuvchenko V., Milchanin O., Mudryi A., Zuvyl'ko V., Dauletbekova A., Alzhanova A., Akilbekov A. Photoluminescence and enhanced chemical reactivity of amorphous SiO₂ films irradiated with high fluencies of 133 –MeV Xe ions//Vacuum. – **2017.** – Vol. 141. – P. 15-21. (**Impact Factor 1,58**)

Scopus

1. Dauletbekova A., Alzhanova A., Akilbekov A., Mashentseva A., Zdorovets M., Balabekov K. Synthesis of Si/SiO₂/ZnO nanoporous materials using chemical and electrochemical deposition techniques//AIP Conference Proceedings . – **2016.** – Vol. 1767. – (020005), P. 1-4 .

An innovative patent for the invention

"Method of producing a nanoporous material based on SiO₂/Si structures"
(author certificate No.94266, patent No.31503), 2016.



(19) МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

(12) **ИННОВАЦИОННЫЙ ПАТЕНТ**

(11) № 31503

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(54) **НАЗВАНИЕ:** Способ получения нанопористого материала на основе структур SiO₂/Si

(73) **ПАТЕНТООБЛАДАТЕЛЬ:** Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" Министерства образования и науки Республики Казахстан (KZ)

(72) **АВТОР (АВТОРЫ):** Альжанова Алия Ермековна (KZ); Ақилбеков Абдыраш Тасанович (KZ); Даулетбекова Алма Кабдиновна (KZ)

(21) Заявка № 2015/0587.1 (22) Дата подачи заявки: 17.04.2015

Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Республики Казахстан 06.09.2016.

Действие инновационного патента распространяется на всю территорию Республики Казахстан при условии своевременной оплаты поддержания инновационного патента в силе.

Заместитель министра юстиции Республики Казахстан Э. Азимов

Сведения о внесении изменений приводятся на основании вноса в едином приложении к настоящему инновационному патенту



МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

УДОСТОВЕРЕНИЕ АВТОРА

№ 94266

Настоящим удостоверяется, что Альжанова Алия Ермековна (KZ) и Ақилбеков Абдыраш Тасанович (KZ); Даулетбекова Алма Кабдиновна (KZ) является(ются) автором(ами) изобретения

(11) 31503

(54) Способ получения нанопористого материала на основе структур SiO₂/Si

(73) **Патентообладатель:** Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" Министерства образования и науки Республики Казахстан (KZ)

(21) 2015/0587.1 (22) 17.04.2015

Заместитель министра юстиции Республики Казахстан Э. Азимов

Contacts



Alzhanova Aliya

PhD in Physics

Phone number: +7 777 11 999 22; +7 702 999 10 54

E-mail: aliya.alzhan@yandex.kz



**Thank You for
attention!**