

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Фізико-хімічний інститут

НОЦ «Наноматеріали в пристроях генерування та накопичення енергії»

АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО З ПИТАНЬ НАУКИ, ІННОВАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЇ
УКРАЇНИ

Державний фонд фундаментальних досліджень

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова

Інститут загальної і неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського

Українське фізичне товариство

Івано-Франківський ЦНТІ

Інститут інноваційних досліджень

Інститут загальної фізики РАН (Російська Федерація)

Інститут фізики ім. Б.І. Степанова НАН Білорусі (Республіка Білорусь)

Університет Газі (Туреччина)

ФІЗИКА І ТЕХНОЛОГІЯ

ТОНКИХ ПЛІВОК ТА НАНОСИСТЕМ

Матеріали XIV Міжнародної конференції

МКФТТПН-XIV

20-25 травня 2013 р.

Івано-Франківськ
Україна

УДК 539.2
ББК 22.373.1

Ф 83

Фізика і технологія тонких плівок та наносистем. Матеріали XIV Міжнародної конференції / За заг. ред. заслуженого діяча науки і техніки України, д.х.н., проф. **Фрейка Д.М.** – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2013. – 624 с.

Представлено результати теоретичних і експериментальних досліджень з наступних питань: технологія тонких плівок (метали, напівпровідники, діелектрики, провідні полімери) і методи їх дослідження; фізико-хімічні властивості плівок; нанотехнології і наноматеріали, квантово-розмірні структури; тонкоплівкові елементи електронних пристроїв, наноелектроніка, функціональні кристалічні матеріали: ріст, фізичні властивості, використання.

Матеріали підготовлено до друку Організаційним комітетом та Редакційною колегією конференції і подано в авторській редакції.

Для наукових та інженерних працівників, що займаються проблемами тонкоплівкового матеріалознавства та мікроелектроніки.

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Фізико-хімічного інституту ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Рецензенти:

Литовченко В.Г.

чл.-кор. НАН України, завідувач відділенням Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

Готра З.Ю.

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних приладів Національного університету «Львівська політехніка»

Рубіш В.М.

доктор фізико-математичних наук, професор, директор Ужгородського науково технологічного центру оптичних носіїв інформації

УДК 539.2
ББК 22.373.1

©ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ,
76018, Україна
Тел., факс (0342)596082
E-mail: freik@pu.if.ua

The Method of Crystal Quartz Cleaning from Impurity Metal Cations

Myronyuk I.F.¹, Mandzyuk V.I.¹, Tsyba V.I.²

¹*Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine*

²*Co.Ltd "KM LABS", Kyiv, Ukraine*

Crystalline silica is a unique material for producing of quartz glass used in electronic and optoelectronic products. Some kind of high purity quartz are also used to produce poly-and monocrystalline silicon. However, a natural material contains impurity Fe^{3+} , Al^{3+} , Na^+ , K^+ , Li^+ , Cs^+ cations, which limit its use. The known methods for purification of natural quartz based on the mechanical-chemical treatment of the powder material and not provide complete removal of impurity metal oxides. The analysis of the mechanism and kinetics of passing of quartz structural polymorphic transformations enabled to established that cyclic heating and cooling of the material in the range above and below the temperature of 573°C , at which the phase transition α -quartz \leftrightarrow β -quartz take place, must ensure a segregation of impurity metal cations and their concentration on the silica particle surface, since these phase transitions are accompanied by changes in specific material volume and are made instantly in the time dimension. Experimental verification of the effect of cyclic heating-cooling of quartz powder test samples close to temperature of α -quartz \leftrightarrow β -quartz phase transformation confirmed prediction made. Deintercalation of impurity metal cations, their segregation and concentration on the quartz surface is accompanied by a decreasing in the lattice parameters of the material. A complete removal of impurity metal cations from the bulk quartz particles with size of 160 – 200 microns and the mass content of the basic substance of 98,4% is achieved after 40-50 heating-cooling cycles of the material in the temperature range 520 - 870°C . The metastable compounds (KO_2 , NaO_2 , CrO_2 , MnO_2 , CsO_3) with boiling point of $540 \div 730^\circ\text{C}$ are formed at segregation of impurity cations. This provides the removal of part of impurity metal oxides by their evaporation and condensation outside powder quartz. It is found out that quartz powder thermocyclic treatment should be carried out in several stages and a number of heating-cooling cycles must be greater than 8 at each stage. After each stage of thermocycling impurity metal cations, segregated on the quartz particles surface, washed by solution reactive hydrochloric acid and deionized water at 40 - 80°C and every 7-10 minutes quartz slurry is agitated for 2-3 minutes by ultrasound at frequency of 24 kHz and density of sound energy of 40 - $80 \text{ W}\cdot\text{dm}^{-3}$. Thus, the technology made, which combines thermocyclic and chemical treatment of powder quartz, can increase the mass content of the basic substance in the material from 98,4% to 99,995%.