



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112522** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**C04B 35/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2016 05065</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>06.05.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>26.12.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>26.12.2016, Бюл.№ 24</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Лісачук Георгій Вікторович (UA), Кривобок Руслан Вікторович (UA), Захаров Артем Вячеславович (UA), Федоренко Олена Юріївна (UA), Цовма Віталій Віталійович (UA), Чефранов Євген Вікторович (UA), Приткіна Марія Сергіївна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002 (UA)</b></p>
--	---

**(54) МАСА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РАДІОПРОЗОРОЇ КЕРАМІКИ**

(57) Реферат:

Маса для виготовлення радіопрозорої кераміки містить кварцовий пісок, глинозем, вуглекислий стронцій. Додатково маса містить оксид літію.

**UA 112522 U**



Корисна модель, що пропонується, належить до керамічної промисловості і може бути використана як радіопрозорий керамічний матеріал для виготовлення обтічників, захищаючих антени радіолокаційних станцій і інших радіотехнічних засобів від впливу навколишнього середовища.

5 В світовій практиці розробкою радіопрозорих керамічних матеріалів займаються вчені США, Франції, Китаю, Південної Кореї, Росії, Білорусі тощо. Останнім часом увага науковців приділяється синтезу склокристалічних та керамічних РПМ на основі цельзіану ( $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) і славсоніту ( $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ), які характеризуються  $\epsilon \leq 6-8$ ,  $\text{tg} \delta \leq 1-50 \cdot 10^{-4}$ , мають високі температури плавлення (1650 і 1760 °С), низький ТКЛР  $\leq 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  та високу механічну міцність ( $E=110-115$  ГПа). Особливої уваги заслуговують роботи Діра, Старжевського, Готвальда, Фолькера, Шукли, спрямовані на вивчення будови систем фазоутворюючих оксидів з метою розробки РПМ на основі славсоніту і цельзіану. Окремі відомості стосовно принципів їх отримання містяться в роботах [1-10]. Так, авторами [1, 2] досліджено процес спікання цельзіанової кераміки, встановлено взаємозв'язок структури і радіофізичних властивостей матеріалів. Більшість робіт, присвячених отриманню радіопрозорих матеріалів на основі славсоніту, стосуються

10 склокристалічних та композиційних матеріалів. В роботах Sung Y.M. [3, 4] досліджується спікання та кристалізація славсонітвмісних стекол, а також вплив добавок широкого спектру дії на фазовий склад та властивості ситалів. Науковцями БГТУ [5] розроблені композиційні радіопрозорі матеріали, спеціалістами РХТУ (Росія) [6, 7] отримані ситали з високою термостійкістю (~1000 °С), однак технологія виготовлення їх передбачає високотемпературний синтез  $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  (~1550-1600 °С).

Новим перспективним напрямком є низькотемпературний синтез  $\text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  моноклінної форми та отримання керамічних та склокристалічних радіопрозорих матеріалів при зниженій температурі шляхом хімічного модифікування композицій. Так, в роботі [8] вказується на

25 можливість низькотемпературного ущільнення кераміки на основі славсоніту, а автори [9] демонструють ефективність прийому комбінування фаз славсоніту, ганіту і рутилу для отримання кераміки з низькими діелектричними втратами. Втім ці роботи не дозволяють скласти цілісну уяву про фізико-хімічні процеси отримання керамічних та склокристалічних РПМ, а відомості щодо технології їх виготовлення взагалі відсутні.

30 Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є керамічний матеріал на основі системи  $\text{SrO-BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ , який має стабільні діелектричні характеристики в широкому температурному інтервалі. Недоліком найближчого аналога є підвищена температура випалу (1500 °С) та тривалий час випалу - 12 годин [10].

Існуючі сучасні технології отримання РПМ на основі стронцієвого анортиту передбачають складний цикл виробництва з багатостадійною високотемпературною термообробкою (вище 1500 °С).

Задачею корисної моделі, що пропонується, є розробка маси для отримання радіопрозорої кераміки із зниженою температурою та тривалістю випалу та низьким значенням діелектричної проникності.

40 Поставлена задача вирішується тим, що керамічна маса для виготовлення радіопрозорої кераміки, що містить: кварцовий пісок, глинозем, вуглекислий стронцій, відрізняється тим, що додатково містить оксид літію при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

кварц Вишневецький	34-36
глинозем	22
вуглекислий стронцій	40
оксид літію	1-3.

Технічний результат корисної моделі забезпечується тим, що, на відміну від відомої керамічної маси, запропонований склад маси містить оксид літію, який сприяє зниженню температури випалу виробів на 200 °С та зменшенню тривалості випалу до 3 години за рахунок

45 більш раннього утворення розплаву, зменшення його в'язкості та поверхневого натягу. Наведені компоненти у такому співвідношенні, яке заявляється, для виготовлення кераміки не використовувались.

Шихтовий склад та властивості радіопрозорої кераміки, яка заявляється

Найменування сировинних матеріалів	Масовий вміст матеріалів, мас. %				
	Замежовий	1	2	3	Замежовий
Кварц Вишневецький	37	36	35	34	33
Глинозем	22	22	22	22	22
Вуглекислий стронцій	40	40	40	40	40
Оксид літію	1	2	3	4	5
Температура випалу, °С	1350	1350	1350	1350	1350
Тривалість випалу, год.	3	3	3	3	3
Водопоглинання, %	16,45	0	0	0	0
Відкрита поруватість, %	32,78	0	0	0	0
Уявна щільність, $\rho_k \cdot 10^{-3}$ , кг/м <sup>3</sup>	1,87	2,72	2,46	2,34	2,1
Діелектрична проникність	8,2	5,42	6,23	6,87	7,8

Джерела інформації:

1. Marocco A., Liguori B., Dell'Agli G., Pansini M. Sintering behaviour of celsian based ceramics obtained from the thermal onversion of (Ba, Sr)-exchanged zeolite A // Journal of the European Ceramic Society, Vol. 31, p. 1965-1973., 2011.
2. Long-Gonzaleza D., Lopez-Cuevasa J., Gutierrez-Chavarriaa C.A., Penab P., Baudinb C, Turrillasc X. Synthesis of monoclinic Celsian from Coal Fly Ash by using a one-step solid-state reaction process // Ceramics International Vol. 36, p. 661-672., 2010.
3. Sung Y.M., Kim S. Sintering and crystallization of off-stoichiometric  $SrO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$  glasses // J. of Materials Science, № 35, p. 4293-4299, 2000.
4. Sung Y.M. Phase formation kinetics in  $SrO-Al_2O_3-SiO_2-B_2O_3$  glass // J. of Materials Science Vol. 37, № 4, p. 699-703, 2002.
5. Бобкова Н.М., Силич Л.М. Бесщелочные ситаллы и стеклокристаллические материалы. - Минск: Наука, 1992, 278. с.
6. Shchegoleva N.E., Sarkisov P.D., Orlova L.A., Popovich N.V. Physical-chemical and structural processes occurring during heat-treatment of strontium-aluminosilicate glass // Glass and Ceramics Vol. 69, Issue 3-4, pp. 117-121, 2012.
7. Orlova L.A., Popovicha N.V., Uvarova N.E., Palearia A., Sarkisova P.D. High-temperature resistant glass-ceramics based on Sr-anorthite and tialite phases // Ceramics International, № 38, p. 6629-6634, 2012.
8. Song Chen, De-Gui Zhu, Xu-Sheng Cai Low-Temperature Densification Sintering and Properties of Monoclinic- $SrAl_2Si_2O_8$  Ceramics // Metallurgical and Materials Transactions A Vol. 45, Issue 9, PP. 3995-4001, 2014.
9. Xiao-Chuan Wanga, Wen Leia, Ran Anga, Wen-Zhong Lua  $ZnAl_2O_4-TiO_2-SrAl_2Si_2O_8$  low-permittivity microwave dielectric ceramics // Ceramics International Vol. 39, Issue 2, PP.1707-1710, 2013.
10. Savchuk G.K., Petrochenko T.P, Klimza A.A. Preparation and Dielectric Properties of Celsian Ceramics Based on Hexagonal  $BaAl_2Si_2O_8$  // Inorganic Materials, Volume 49, No. 6, pp. 632-637, 2013.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Маса для виготовлення радіопрозорої кераміки, що містить: кварцовий пісок, глинозем, вуглекислий стронцій, яка **відрізняється** тим, що додатково містить оксид літію, при такому співвідношенні компонентів, мас. %:
- |                      |       |
|----------------------|-------|
| кварц Вишневецький   | 34-36 |
| глинозем             | 22    |
| вуглекислий стронцій | 40    |
| оксид літію          | 1-3.  |

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601