

Я. М. Пітак, Г. В. Лісачук, Р. В. Кривобок,
 А. П. Гребенюк, Л. С. Лимаренко
 (НТУ «Харківський політехнічний інститут»,
 м. Харків, Україна)

Термодинамічний аналіз реакцій у системі SrO—TiO₂—SiO₂

Дослідження систем, що включають оксиди стронцію, титану, кремнію, становлять інтерес з точки зору розробки та синтезу на їх основі нових матеріалів для розвитку авіації, ракетотехніки та машинобудування, оскільки у цій системі кристалізуються сполуки, які характеризуються високими значеннями діелектричних властивостей, за рахунок присутності кристалічних фаз титанату стронцію та славсоніту. Для синтезу радіопрозорої кераміки перспективними є композиції в трикомпонентній системі SrO—SiO₂—TiO₂. Як показав огляд літературних даних, ця система не вивчена.

Для визначення пар співіснуючих фаз проведено термодинамічний аналіз наступних реакцій, протікання яких можливе в системі SrO—TiO₂—SiO₂ (табл. 1).

Таблиця 1

Зміна вільної енергії Гіббса для реакцій за температур 300, 1000 та 1500 К

№	Реакції	ΔG_f , кДж/моль		
		300 К	1000 К	1500 К
1	$\text{SrSiO}_3 + \text{TiO}_2 \rightarrow \text{SrTiO}_3 + \text{SiO}_2$	-11563	-17351	-27718
2	$\text{Sr}_2\text{SiO}_4 + \text{SrTiO}_3 \rightarrow \text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{SrSiO}_3$	64931	19230	-130592
3	$\text{Sr}_3\text{TiO}_5 + \text{Sr}_2\text{SiO}_4 \rightarrow \text{Sr}_3\text{SiO}_5 + \text{Sr}_2\text{TiO}_4$	-97439	-316370	-608692
4	$\text{Sr}_3\text{Ti}_2\text{O}_7 + \text{SrSiO}_3 \rightarrow \text{Sr}_2\text{SiO}_4 + 2\text{SrTiO}_3$	-253352	-337228	-412400
5	$\text{Sr}_3\text{Ti}_2\text{O}_7 + \text{Sr}_3\text{SiO}_5 \rightarrow 2\text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{Sr}_2\text{SiO}_4$	-117848	-385036	-679743
6	$\text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SrTiO}_3 + \text{SrSiO}_3$	-115123	-26348	84443
7	$\text{Sr}_3\text{Ti}_2\text{O}_7 + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{SrTiO}_3 + \text{SrSiO}_3$	-303575	-385240	-458564

Аналіз даних табл. 1 для реакцій 1, 3, 4, 5 та 7 показує, що співіснують наступні пари фаз: $\text{SrTiO}_3 + \text{SiO}_2$, $\text{Sr}_3\text{SiO}_5 + \text{Sr}_2\text{TiO}_4$, $\text{Sr}_2\text{SiO}_4 + \text{SrTiO}_3$, $\text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{Sr}_2\text{SiO}_4$, $\text{SrTiO}_3 + \text{SrSiO}_3$. Аналіз реакції 2 показує, що за температури нижче ~ 1000 К співіснують $\text{Sr}_2\text{SiO}_4 + \text{SrTiO}_3$, а за температури вище ~ 1000 К співіснують $\text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{SrSiO}_3$. Дані реакції 6 показують, що за температури вище ~ 1100 К співіснують $\text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{SiO}_2$. Співіснуючі фази та довжини конод наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Співіснуючі фази та довжини конод

Співіснуючі фази	Температура, К	Довжина коноди, ‰
$\text{SrTiO}_3 + \text{SrTiSiO}_5$	300—1500	214
$\text{Sr}_3\text{SiO}_5 + \text{Sr}_2\text{TiO}_4$	300—1500	242
$\text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{Sr}_2\text{SiO}_4$	300—1500	256
$\text{SrTiO}_3 + \text{SrSiO}_3$	300—1500	406
$\text{Sr}_2\text{TiO}_4 + \text{SrSiO}_3$	1000—1500	332
$\text{SrTiSiO}_5 + \text{SiO}_2$	300—1500	654
$\text{Sr}_3\text{SiO}_5 + \text{Sr}_3\text{SiO}_4$	300—1500	187
$\text{SrTiSiO}_5 + \text{SrSiO}_3$	300—1500	287
$\text{SrTiSiO}_5 + \text{TiO}_2$	300—1500	589

Отримані дані показують, що в системі є 20 конод, 10 з яких проходять у двовимірному просторі. Отримані дані дозволять провести триангуляцію системи $\text{SrO}-\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ та визначити області складів, найбільш перспективні для виробництва кераміки спеціального призначення.