

СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОПТИЧНИХ СИТАЛІВ

Топчий В. Л., Саввова О. В., Бабіч О. В.

Кафедра технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
вул. Кирпичова, 2, 61002, Харків, Україна
t_v_l2010@ukr.net

Використання оптичних ситалів як захисних елементів пов'язано зі складністю забезпечення їх високого світлопропускання та значної термічної і механічної міцності. Забезпечення високих міцносних властивостей склокристалічних матеріалів може бути реалізовано шляхом спрямованої кристалізації стекол та формування об'ємної тонкокристалічної структури з вмістом високоміцних кристалічних фаз (β -сподумену, дисилікату літію, α -кордієриту, муліту) кількістю > 50 об. % в умовах тривалої високотемпературної термічної обробки. Однак досягнення прозорої структури матеріалів у видимій частині спектру може бути реалізовано лише при незначному вмісті кристалічної фази з розміром не більше 0,4 мкм. Поєднання експлуатаційних властивостей, які забезпечуються при умовах, що взаємно виключають одна одну, є складним технологічним завданням на вирішення якого спрямована дана робота.

Це складне завдання може бути вирішено за умови раціонального вибору та проектування склокристалічних матеріалів і забезпечення ефективного управління їх властивостями за рахунок реалізації високоупорядкованої дисипативної структури на етапі їх варки та термічної обробки.

Формування досконалої оптимальної субмікронної текстури за механізмом фазового розподілення було забезпечено для склокристалічного матеріалу на основі літій силікатного скла при співвідношенні $\text{Li}_2\text{O} / \text{SiO}_2 = 1 / 4$. Розроблений склокристалічний матеріал з вмістом дисилікату літію ≈ 50 об. % було отримано за двостадійним низькотемпературним режимом термічної обробки. В даному випадку значна кількість кристалів дисилікату літію, що має даний напрямок росту по відношенню до загальної кількості кристалів, підвищує ступінь орієнтації текстури матеріалу, що приводить до зростання міцності на стиск до 650 МПа та ударної в'язкості до 5,5 кДж/м².

Показники механічних властивостей для розроблених комбіновано-дефектних літій силікатних склокристалічних матеріалів можуть бути суттєво підвищені за рахунок блокування об'ємних та поверхневих дефектів поверхні шляхом модифікування складу поверхні методом іонного обміну у парах NaNO_3 . При цьому температуру іонного обміну слід обирати з урахування формування значної кількості зародків кристалів метасилікату літію при температурі початку розм'якшення за рахунок протікання процесу метастабільного фазового розділення. Це може призвести до прояву опалесценції в стеклах і, як наслідок, зниження світлопропускання матеріалу. При забезпеченні оптимальних технологічних параметрів обробки (температура 550 °С, тривалість 1 година) міцність на стиск розроблених склокристалічних матеріалів може бути підвищена до 30 % при збереженні світло пропусканні 72 %.

Важливим фактором ефективного функціонування оптичних елементів є їх висока стійкість до дії органічних кислот, які вивільняються внаслідок метаболізму плісневих міцеліальних грибів. Розроблені склокристалічні матеріали характеризуються достатньо високою біостійкістю, що за характером обростання поверхні мікроскопічними грибами складає лише 1 бал. Це пояснюється високою структурною міцністю ситалів та наявністю у їх складі дисилікату літію, який характеризується високою стійкістю до дії органічних кислот.

Забезпечення високих захисних властивостей розроблених оптичних ситалів на основі літій силікатних стекол за рахунок використання сучасних технологій дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняних бронематеріалів.