

## **Лекція 4. Скло оптичне з особливими властивостями**

### **1. Кольорове оптичне скло**

Кольорове оптичне скло застосовують для виготовлення світлофільтрів, які обмежують чи послаблюють пропускання світла, заданого спектрального складу. Основною характеристикою кольорового оптичного скла є нормована спектральна крива залежності світлопропускання  $\tau_\lambda$  чи оптичної щільності  $D_\lambda$  від довжини хвилі  $\lambda$ . Каталог кольорового оптичного скла, що випускається промисловістю, містить 117 марок розділених по 15 типів у залежності від кольору. У позначенні скла використовують 2-3 букви а за ними цифри. Наприклад: УФС-1 (ультрафіолетове скло), ЖЗС-5 (жовто-зелене скло), СЗС-22 (синьо-зелене скло), ЗС-11 (зелене скло). Фарбування скла обумовлюється введенням у його склад хімічних барвних речовин (барвників) які можуть знаходитися в склі в молекулярному розчиненому чи колоїдному стані. Молекулярні барвники - окисли важких металів: кобальт, залізо, нікель і ін., що при варінні скла цілком розчиняються в його основі. Характер спектральної кривої пропускання скла пофарбованого молекулярними барвниками при зміні концентрації барвників практично не змінюється, а змінюється лише інтегральний коефіцієнт світлопропускання. Вибірче поглинання світла в них обумовлено резонансними коливаннями електродів барвників. При вторинній термообробці колір скла не змінюється.

Фарбування скла колоїдними барвниками: золотом, сріблом, сульфатами і селенідами кадмію засноване на виборчому розсіюванні світла дисперсними часточками барвників. Скло, що має колоїдні барвники в атомарному стані - безбарвні. Фарбування з'являється в результаті росту дрібних кристаликів металу ( $L=100$  нм) при вторинному наведенні. Найбільше розповсюдження серед кольорового скла одержало селенокадмійове скло, яке має жовтий, червоний і жовтогарячий колір.

### **2. Скло світлорозсіююче**

Скло світлорозсіююче (молочне) застосовують для виготовлення деталей, що дифузійно розсіюють минаюче чи відбите світло. Їхнє позначення МС. Вони отримали властивості розсіювання, завдяки введенню в їхній склад з'єднання фтору чи фтористого натрію, що забезпечує "глушіння" скла.

### **3. Скло фотохромне**

Скло фотохромне оборотно змінює свою прозорість у видимій частині спектра в залежності від величини освітленості і тривалості опромінення. Після припинення опромінення пропущення скла відновлюється. Їх застосовують для виготовлення світлофільтрів, світлозахисних окулярів і екранів і позначають ФХС. Основними характеристиками фотохромних стекол є: коефіцієнт фотохромності  $K_{\phi}$  - це величина, що характеризує зменшення оптичної щільності за 30 секунд термічного знебарвлення; чутливість  $S_{\phi}$  - величина зворотна кількості освітленості для одержання додаткової оптичної щільності рівної 0,2.

### **4. Радиаційно стійке скло**

Радиаційно стійке скло - це скло, яке зберігає свої властивості під впливом іонізуючого випромінювання. Більшість звичайного оптичного скла під дією радіації темніє, зменшується їх світлопропускання до значення, що залежить від дози радіації і складу скла. Стійкість скла до впливу іонізуючого випромінювання характеризується збільшенням оптичної щільності  $\Delta D_H$ . Підвищення радіаційної стійкості стекол досягається введенням до складу скла добавок, здатних запобігати утворення центрів фарбування. Найбільший ефект досягається введенням в якості добавки оксиду церію  $\text{CeO}_2$ . Скло з вмістом  $\text{CeO}_2$  зберігає світлопропускання при опроміненні дозами до  $10^{+5}$  рентгена і позначається серіями вище 100. По інших властивостях радіаційно стійке скло серії 100 не відрізняються від своїх аналогів серії 0.

### **5. Скло оптичне люмінесцируюче**

Скло оптичне люмінесцируюче активоване неодимом має вузькі смуги люмінесценції, причому на смугу 1060 нм приходить до 80% всієї енергії люмінесценції. Їх використовують для виготовлення активних елементів у твердотільних ОКГ із довжинами хвиль 900, 1060, 1300 нм. Спектр поглинання скла має багато смуг у видимій і ближній інфрачервоній області спектра. Скло позначають ГЛС (генеруюче люмінесцируюче скло), характеризується показником поглинання  $DO_{\lambda}$  при довжині хвилі  $\lambda=586$  нм. Значення  $DO_{\lambda}$  знаходиться в межах від 0,19-0,47.

## **6. Інфрачервоне безкисневе скло**

Інфрачервоне безкисневе скло це склоподібна речовина, що відрізняється від звичайного скла тим, що в їхньому складі немає хімічних сполук у складі яких присутній кисень, а процес склоутворення відбувається в безкисневому середовищі. Найбільш відомі халькогенідне безкисневе скло, основним компонентом якого є трьох сірчистий миш'як, селен, германій, телур. Хальпегенідне скло прозоре в інфрачервоній області спектра від 1-17 мкм. має високу хімічну і термохімічну міцність, позначається ИКС, розрізняється границями пропускання і показником заломлення. Безкисневе інфрачервоне скло використовують для виготовлення оптичних деталей і волоконних елементів, які працюють в інфрачервоному діапазоні.

## **7. Скло оптичне кварцове**

Скло оптичне кварцове це однокомпонентне силікатне скло на основі кремнезему  $\text{SiO}_2$ . Воно має наступні фізико-хімічними властивості:

- 1) Прозорість у широкому діапазоні хвиль і радіочастот.
- 2) Висока термостійкість.
- 3) Хімічна і радіаційна стійкість.
- 4) Малий коефіцієнт лінійного розсіювання.

Оптичне кварцове скло застосовують для виготовлення прозорих люків літальних апаратів, кутових відбивачів, активних елементів ОКГ, оболонок джерел світла й інших оптичних деталей, що зазнають різких температурних впливів. У залежності від основної області спектрального пропускання випускається оптичне кварцове скло наступних марок: КУ1, КУ2 - прозорі в ультрафіолетовій області спектра, КВ, КВР - прозорі у видимій області спектра, КИ - прозорі в інфрачервоній області спектра.

## **8. Оптичні ситали**

Ситали - це особливий клас склокерамічних матеріалів, що мають мікрокристалічну структуру з кристалами розміром не більш 1-2 мкм, рівномірно розподілених по всьому обсязі склоподібної речовини. Оптичні ситали відрізняються особливо тонкою зернистою структурою, розміри кристалів не перевищують довжини напівхвилі видимої ділянки

спектра. Оптична щільність кристалів і склоподібної маси збігається чи близька між собою, що виключає світлорозсіювання на границях розділу фаз (скло – кристал). Ситали мають підвищену в порівнянні зі склом термостійкість, механічну міцність і твердість. Коефіцієнт лінійного розширення деяких марок приблизно дорівнює нулю. В оптичній промисловості застосовуються ситали: CO115M, CO156, CO21.

CO115M - термостійкий ситал із малим близьким коефіцієнтом лінійного теплового розширення. Застосовують для виготовлення оптичних деталей у який не допускається зміна форми поверхні зі зміною температури: астрономічні дзеркала, оптичні деталі гіроскопів, підставки інтерферометрів.

CO156 - ситал із малим коефіцієнтом лінійного теплового розширення. Відрізняється підвищеною прозорістю у видимій області спектра і кращою однорідністю. Застосовують для виготовлення пробного скла і деталей вимірювальної техніки.

CO21 - ситал із малим коефіцієнтом лінійного теплового розширення в межах 0-+350°C. Має максимальну термостійкість (до +700°C) і максимальну відносну твердість по зшліфовуванні. Застосовують для виготовлення деталей приладів лазерних гіроскопів і приладів працюючих у космосі.