

УДК 621.315.61

М.В.Мерзлов (6 курс, каф. ЭИКиК), С.А.Коцур (асп. каф. ЭИКиК)

К ВОПРОСУ О ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ КВАРЦЕВОГО СТЕКЛА СО СВЕРХНИЗКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ

Кварцевое стекло (SiO_2) является материалом, широко используемым в различных областях современной техники – от космонавтики до медицины. Это обусловлено комплексом свойств (электро- и теплофизических, оптических и др.), присущих кварцевому стеклу. Важной и характерной особенностью этого материала является наличие у него уникально низкого термического расширения: в интервале температур $100\text{...}500\text{ }^\circ\text{C}$ средний линейный коэффициент термического расширения (α_e) равен примерно $5,5 \cdot 10^{-7}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, что во много раз ниже, чем для других стекол, полимеров, металлов. Однако в ряде важных областей техники таких, как ракетная техника, астрономия и др., тем не менее требуются оптически- и радиопрозрачные стекла с еще более низким термическим расширением. Согласно имеющимся в литературе данным уменьшение α_e кварцевого стекла достигается легированием его диоксидом титана (TiO_2). Такие кварцевые стекла разработаны как в России, так и за рубежом (стекла марок КЛР в России и ULE/Ultra Low Expansion/ в США). Свойства этих стекол достаточно широко исследованы в области низких и умеренных температур. Однако в области высоких температур (до $1000\text{ }^\circ\text{C}$) информации о свойствах, в частности, электрофизических, этих материалов недостаточно.

С целью устранения отмеченного информационного пробела и расширения областей использования кварцевого стекла в настоящей работе выполнены теоретические исследования диэлектрической проницаемости (ϵ) кварцевого стекла с различным содержанием диоксида титана. Расчет диэлектрической проницаемости производился по различным формулам для статистической смеси. При расчете диэлектрическая проницаемость кварцевого стекла принималась равной 3,8 [1], а для диоксида титана — 114 [2].

Расчетная формула [2]:	ϵ		
	$\text{TiO}_2, \%$		
	2,4	7,3	15
Лихтенеккера	4,12	4,87	6,33
Ландау-Лифшица	4,41	5,84	8,66
Беера	4,66	6,69	10,62
Оделевского	4,04	4,72	6,25
Винера	3,94	4,20	4,76

В дальнейшем будут проводиться эксперименты по определению диэлектрической проницаемости в образцах кварцевого стекла легированного диоксидом титана (с концентрацией 2,4, 7,3 и 15 % TiO_2), для подбора формулы для расчета диэлектрической проницаемости наиболее адекватно описывающей данный материал.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Диэлектрические свойства оптического кварцевого стекла при температурах до $1500\text{ }^\circ\text{C}$ в диапазоне сверхвысоких частот / Полонский Ю.А., Павлова Г.А., Савельев В.Н. и др. Стекло и керамика. 1971. № 3. С. 31-34.
2. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. М.: Энергия, 1973. 328 с.