

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ПРОНИЦАЕМОСТИ СТЕКОЛ С НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА**

Вакула Н.В. (Университет ИТМО), Санина В.А. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

Научный руководитель – профессор, д. ф.-м. н. Сидоров А.И.

(Университет ИТМО)

Представлены результаты численного моделирования эффективной диэлектрической проницаемости силикатных стекол с наночастицами серебра в телекоммуникационном диапазоне длин волн. Показано, что даже при малых концентрациях наночастиц серебра эффективный показатель преломления такого композита существенно уменьшается, по сравнению с показателем преломления стекла. Полученные результаты могут быть использованы при разработке интегрально-оптических устройств.

Введение. Силикатные стекла широко используются при создании интегрально-оптических устройств. Для создания оптических волноводов в стекле используют метод ионного обмена серебро-натрий. Благодаря большей поляризуемости ионов серебра, по сравнению с ионами натрия, в стекле локально повышается показатель преломления и формируется оптический волновод. Термообработка таких стекол приводит к формированию наночастиц серебра. Поляризуемость наночастиц серебра существенно отличается от поляризуемости ионов серебра. Поэтому научный и практический интерес представляет изучение эффективной диэлектрической проницаемости композитного материала на основе стекол с наночастицами серебра. Целью настоящей работы было исследование методами численного моделирования эффективной диэлектрической проницаемости, а также эффективных показателя преломления и коэффициента поглощения силикатных стекол с наночастицами серебра в телекоммуникационном диапазоне длин волн.

Основная часть. Численное моделирование проводилось в приближении модели эффективной среды М. Гарнетта. Расчеты проводились для спектрального диапазона 1-1.5 мкм для стекла с показателем преломления 1.52 и при разных концентрациях наночастиц серебра. Кроме того, был проведен расчет сечения рассеяния наночастиц серебра в стекле для учета потерь на светорассеяние. При моделировании учитывалась дисперсия оптических констант серебра. Результаты моделирования показали, что при объемной концентрации наночастиц серебра 0.1-1 % изменение показателя преломления композита может составлять $-(0.02-0.2)$. При этом эффективный коэффициент поглощения лежит в пределах $10^{-4}-10^{-3}$.

Выводы. Численное моделирование показало, что при формировании наночастиц серебра в стекле происходит существенное уменьшение эффективного показателя преломления. Данный результат может быть использован при создании оптических элементов для интегрально-оптических устройств.